

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis previa a la obtención del título de INGENIERA AMBIENTAL

TEMA:

**SISTEMA DE RIEGO PARA BOSQUES Y SISTEMA DE CONTROL
CONTRA INCENDIOS EJEMPLARIZADO EN UN SECTOR DEL PARQUE
NACIONAL COTOPAXI**

AUTORA:

CARINA ALEJANDRA ALMACHI VILLARREAL

DIRECTOR:

EDUARDO ALBERTO MIGUEL ARAQUE ARELLANO

Quito, abril de 2014

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Carina Alejandra Almachi Villarreal autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de mi autoría.

Carina Alejandra Almachi Villarreal
CC. 1718306721

DEDICATORIA

Este logro va dedicado en primer lugar a mi Padre Celestial JEHOVÁ aquel que desde que llego a mi vida lo transformó todo, siendo mi pilar y fortaleza para cumplir con su propósito.

A mis Padres terrenales Don Eduardo y Doña María, quienes durante todo el transcurso de mi vida han sido mis motores para seguir adelante, quienes me han impulsado a ser una mejor persona día a día y me han ayudado a levantarme ante las adversidades.

A mis hermanas y mis sobrinos quienes me han acompañado en el transcurso de mis estudios enseñándome que con esfuerzo todo se puede lograr y que con carisma, voluntad y sobre todo la confianza en nuestro Padre, todo es un hecho.

A mis amigas quienes estuvieron para apoyarme a lo largo de mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis docentes y directivas que han estado a cargo durante mis cinco años de estudio en esta honorable institución, gracias por los conocimientos impartidos y por los valores que se me han inculcaron a lo largo de mi vida universitaria.

Al Ingeniero Miguel Araque, gracias por su buena intención al haber decidido ser mi guía en este proyecto porque sé que fue sincero de su parte, a lo que doy gracias a Dios, declaro que él proveerá bendiciones para su vida y le recompensará grandemente en todas las áreas, gracias por ser aquel profesional que siempre estuvo dispuesto a brindar sus conocimientos con buena voluntad y respeto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
ANTECEDENTES.....	3
1.1. Introducción General.....	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivo Específico.....	4
1.3. Justificación.....	4
CAPÍTULO 2	7
CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO	7
2.1. Descripción General de la Zona del Proyecto.....	7
2.2. Subsistema Físico-Natural	7
2.2.1. Ocupación del Suelo	9
2.2.2. Relieve e hidrología	9
2.2.3. Clima	13
2.2.3.1. Precipitaciones	13
2.2.3.2. Temperaturas.....	17
2.2.4. Edafología	23
2.2.5. Flora	23
2.2.5.1. Sistemas Forestales	28
2.2.5.2. Flora Amenazada	29
2.2.6. Fauna	32
2.2.6.2. Fauna Amenazada	36
2.2.6.3. Planes de Recuperación de Especies.....	37

CAPÍTULO 3	39
MARCO LEGAL	39
3.1. Constitución Política del Ecuador Año 2008	39
3.2. Teto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).....	41
3.3. Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre	42
3.4. Ley de Aguas.....	43
3.5. Ley para la preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales.....	43
CAPÍTULO 4	45
RIESGO Y VULNERABILIDAD	45
4.1. Definición.....	45
4.1.1. Distribución Espacial del Riesgo de Incendio	45
4.1.2. Riesgo de Incendio	46
4.2. Vulnerabilidad.....	53
4.2.1. Vulnerabilidad poblacional y de infraestructura	53
4.3. Clasificación de los Incendios Forestales en Función de su nivel de Gravedad .	54
4.3.1. Posibles peligros para personas no relacionadas con la extinción	56
4.3.2. Posibles peligros para instalaciones	56
CAPÍTULO 5	58
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	58
5.1. Base Teórica de la Evaluación del Impacto Ambiental	58
5.2. Evaluación de Impacto Ambiental en base al Sistema de Riego propuesto	59
CAPÍTULO 6	118
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	118
6.1. Bases Teóricas.....	118
6.2. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	118
6.3. Programa de manejo de desechos sólidos	119
6.4. Programa de Salud y Educación	120

6.5. Plan de Contingencia.....	120
6.6. Plan de Relaciones Comunitarias.....	121
6.7. Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	122
6.8. Plan de Prevención de Incendios Forestales	123
6.8.1. Prohibiciones.....	124
CAPÍTULO 7	125
PRESUPUESTO	125
7.1. Presupuesto del Sistema 1 – Zona A.....	126
7.2. Presupuesto del Sistema 2 – Zona A.....	127
7.3. Presupuesto del Sistema 1 – Zona B.....	128
7.4. Presupuesto del Sistema 2 – Zona B.....	129
7.5. Presupuesto del Sistema 3 – Zona B.....	130
7.6. Presupuesto del Sistema 1 – Zona C.....	131
7.7. Presupuesto del Sistema 2 – Zona C.....	132
7.8. Presupuesto del Sistema 3 – Zona C.....	133
7.9. Presupuesto Total.....	134
CONCLUSIONES	135
RECOMENDACIONES	136
LISTA DE REFERENCIAS	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Hidrológico del Parque Nacional Cotopaxi.....	12
Figura 2. Precipitación media mensual desde el año 2000 al 2012	16
Figura 3. Temperatura media mensual del año 2000 al 2012	19
Figura 4. Temperatura media anual del año 2000 al 2012.....	21
Figura 5. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales y Focos de Calor. (01-09-13).....	48
Figura 6. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales y Focos de Calor. (26-09-13).....	49
Figura 7. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales. (Septiembre de 2013).....	50
Figura 8. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales. (Agosto de 2013)	51
Figura 9. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales. (Julio de 2013)	52
Figura 10. Infraestructura Vulnerable a incendios forestales.....	54
Figura 11. Escala de gravedad de acuerdo al incendio forestal	55
Figura 12. Criterio de Gravedad ante zona recreacional	56
Figura 13. Criterio de Gravedad ante presencia de instalaciones	57
Figura 14. Legislación que interviene en el Sistema de Riego	61
Figura 15. Distribución de las zonas en que se aplicará el Sistema de Riego.....	62
Figura 16. Cuadro comparativo sobre el Riego por Aspersión	63
Figura 17. Zonas de Influencia en el estudio. Zonas A, B y C	64
Figura 18. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona A. (Puntos).....	65
Figura 19. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona A. (Tuberías).....	66
Figura 20. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona A. (Puntos).....	70
Figura 21. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona A. (Tuberías).....	71

Figura 22. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona B. (Puntos)	75
Figura 23. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona B. (Tuberías)	76
Figura 24. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona B. (Puntos)	80
Figura 25. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona B. (Tuberías)	81
Figura 26. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona B. (Puntos)	85
Figura 27. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona B. (Tuberías)	86
Figura 28. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona C. (Puntos)	90
Figura 29. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona C. (Tuberías)	91
Figura 30. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona C. (Puntos)	95
Figura 31. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona C. (Tuberías)	96
Figura 32. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona C. (Puntos)	100
Figura 33. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona C. (Tuberías)	101
Figura 34. Aspersor gigante TWIN	105
Figura 35. Área de Influencia del Proyecto de Riego	111
Figura 36. Matriz de Identificación de Impactos	113
Figura 37. Matriz de Valoración de Impactos	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Estación Meteorológica COTOPAXI-CLIRSEN	13
Tabla 2.Datos de Precipitaciones desde el año 2000 al 2012	15
Tabla 3.Datos de Temperatura desde el año 2000 al 2012	18
Tabla 4.Flora del Bosque muy Húmedo Montano	24
Tabla 5.Flora de la Zona Baja del Bosque muy Húmedo Montano.....	26
Tabla 6.Flora del Páramo pluvial Sub- Alpino	27
Tabla 7.Flora de la Tundra pluvial Alpina	28
Tabla 8.Flora Amenazada	30
Tabla 9.Fauna del Parque Nacional Cotopaxi.....	32
Tabla 10.Fauna Amenazada	36
Tabla 11. Descripción de la escala de gravedad de acuerdo a un incendio forestal ..	55
Tabla 12. Tubería de acero.....	107
Tabla 13. Magnitud de Impacto	114
Tabla 14. Importancia del Impacto	115
Tabla 15.Datos del sistema de riego	125
Tabla 16.Presupuesto del sistema de riego del Sistema 1 - Zona A	126
Tabla 17.Presupuesto del sistema de riego del Sistema 2 - Zona A	127
Tabla 18.Presupuesto del sistema de riego del Sistema 1 - Zona B.....	128
Tabla 19.Presupuesto del sistema de riego del Sistema 2 - Zona B.....	129
Tabla 20.Presupuesto del sistema de riego del Sistema 3 - Zona B.....	130
Tabla 21.Presupuesto del sistema de riego del Sistema 1 - Zona C.....	131
Tabla 22. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 2 - Zona C.....	132
Tabla 23.Presupuesto del sistema de riego del Sistema 3 - Zona C.....	133
Tabla 24.Presupuesto total del sistema de riego	134

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Constitución Política del Estado Año 2008.....	140
Anexo 2: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)	145
Anexo 3: Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre	148
Anexo 4: Ley de Aguas.....	151
Anexo 5: Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales.....	153

RESUMEN

Ante el incremento de incendios forestales por las temporadas de calor registradas en los últimos años, el Parque Nacional Cotopaxi constituido de una inigualable riqueza natural se ha visto perturbado, afectando grandes hectáreas de bosque; por ello fue indispensable presentar una alternativa a fin de que esta zona sufra la menor degradación.

La propuesta se llevó a cabo en primer lugar realizando un estudio de caracterización de la zona, identificando sus componentes, el marco legal que interviene en el proyecto; los riegos y la vulnerabilidad del mismo.

Referente a la ubicación del Sistema de Riego por aspersión, se dividió en 3 zonas, para el dimensionamiento de los tanques de abastecimiento, se realizó pruebas en 3, 6 y 9 horas de operación, donde se seleccionó el funcionamiento de 3 horas pues es de uso exclusivo ante la problemática establecida y con el programa WaterCAD se determinaron los datos hidráulicos para el correcto funcionamiento de este.

En la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental se encontraron impactos negativos significativos resultado de las actividades de excavación y construcción, son la erosión y afectación a la calidad del suelo; no obstante el impacto positivo es generar varias fuentes de trabajo.

En base a los resultados emitidos por la Evaluación de Impacto Ambiental se implantó en el Plan de Manejo los planes de prevención y mitigación de impactos, de contingencia, de relaciones comunitarias, de monitoreo y seguimiento y de prevención de incendios forestales; adjunto de un programa de manejo de desechos sólidos, de salud y educación.

ABSTRACT

Before the increase of forest fires for heat seasons recorded in recent years, Cotopaxi National Park made up of a unique natural wealth has been disrupted, affecting large hectares of forest. Therefore, it was indispensable to present an alternative to this area suffer less degradation.

The proposal was held first by performing a study of characterization of the area, identifying its components, the legal framework involved in the project; the risks and the vulnerability of the same.

Concerning the location of sprinkler irrigation system, divided in 3 areas, for the sizing of supply tanks, was carried out tests in 3, 6 and 9 hours of operation, where operation of 3 hours was selected as it is for exclusive use to set problems and with WaterCAD program determined the hydraulic data for the correct operation of this.

In the preparation of the environmental impact assessment was found significant negative impacts result of excavation and construction activities are erosion and affecting the quality of the soil; but the positive impact is to generate several sources of work.

Based on the results issued by the Environmental Impact plans for the prevention and mitigation of impacts of contingency, community relations, was implemented in the Management Plan of monitoring and follow-up and prevention of forest fires; attachment of a management of solid waste and health and education program.

INTRODUCCIÓN

Nuestro país resalta a nivel mundial por la biodiversidad que posee, siendo el Parque Nacional Cotopaxi una de las áreas protegidas más visitadas en Ecuador, por su diversidad de flora y fauna, sin embargo los incendios forestales en los últimos años han ocasionado deterioro en su riqueza natural, afectando así gran parte de sus bosques.

La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos a través de María del Pilar Cornejo, anunció la declaratoria de alerta naranja por incendios forestales en las provincias de Pichincha, Imbabura, Carchi, Cañar, Loja, El Oro, Azuay, Cotopaxi y Chimborazo, mediante la Resolución de Emergencia No. SNGR-033-2012, de este 13 de septiembre de 2012, y durante el tiempo que sea necesario, hasta que continúe el déficit de lluvias (ANACFS, 2012, p. 5).

Frente a la anteriormente mencionada alerta naranja que se presentó en el año 2012, Zapata, “además explicó que las zonas más afectadas el año anterior fueron Latacunga, Salcedo, Saquisilí y Sigchos por los fuertes vientos y soles intensos, afectando en total dos mil 158 hectáreas de las que mil pertenecen al Parque Nacional Cotopaxi” (Diario La Hora, 2013, p. 2).

“En comparación al año 2012, donde se registró 2.087 hectáreas afectadas, en 2013 existe una reducción del 77,25% de hectáreas afectadas por incendios forestales. Las cifras las dio la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) a través de Miriam Zapata, este lunes 30 de septiembre de 2013 en la mañana.” (Cotopaxi-Noticias, 2013, p. 1).

Frente a estos datos, la presente investigación formula una solución aplicable que permite prevenir el riesgo de incendio en el área de estudio que forma parte del PNC, consiste en la ubicación de un sistema de riego y la presentación de un sistema de control contra incendios a fin de establecer medidas preventivas antes que correctivas, que no deterioren el espacio y minimicen los impactos negativos hacia el ecosistema, para así conservar el patrimonio del mismo.

El sistema de riego adjunta el Estudio de Impacto Ambiental que valora los efectos positivos y negativos generados por el proyecto y el Plan de Manejo que trae consigo las medidas preventivas, mitigadoras y correctivas que favorecerán la ejecución del mismo, este estudio se basa directamente de toda la información recopilada.

El último capítulo detalla el presupuesto con el propósito de conocer los gastos que genera el proyecto de tal forma que se tenga un indicio de su costo y los materiales que intervienen en la obra.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1. Introducción General

Los incendios forestales son una de las principales causas por las que grandes áreas naturales, ricas en biodiversidad se han visto afectadas, produciendo degradación ambiental, afectaciones a la salud y sobre todo ecosistemas con detrimentos considerables.

El uso inadecuado del fuego, la falta de educación ambiental y principalmente las fuertes épocas de verano que se han presentado en los últimos años en el país, ha desencadenado fuertes problemas en los suelos, provocando infertilidad y la pérdida de grandes extensiones de bosque.

El Parque Nacional Cotopaxi, está constituido por un solo ecosistema de acuerdo a su distribución altitudinal, pudiendo destacar que corresponde a una zona de páramo muy frágil, el cual se ve afectado por los cambios del uso de la tierra y las condiciones en que es manejada su vegetación; sin embargo cabe dar importancia a los incendios ya que el impacto de estos episodios, trae consigo accidentes agresivos a los paisajes, acelerando los procesos de degradación de los suelos, la reducción de los servicios que ofrece el ecosistema y el aumento de la pérdida de la biodiversidad (MAE, 2009, p. 1).

En la última época de verano se presentaron aproximadamente 3000 incendios alrededor del país poniendo en riesgo varias áreas protegidas y deteriorando sus espacios, entre una de estas áreas el Parque Nacional Cotopaxi el cual en septiembre del 2012 según informes presentados por el Ministerio del Ambiente fue afectado por un devastador incendio que afectó el sector de Picantilí trayendo como consecuencia la quema de 100 hectáreas (El Comercio, 2012, p.13).

El Parque Nacional Cotopaxi es un espacio turístico de gran acogida en el país, posee una biodiversidad importante tanto en flora como en fauna, por lo cual se considera de suma importancia la preservación y conservación de esta área.

Debido a la importancia que posee este lugar, por ser parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP, es indispensable poner en conocimiento la propuesta del sistema de riego y el sistema de control contra incendios, de modo que el ecosistema no se vea perjudicado en los años posteriores al presentarse las oleadas de calor en el verano y así turistas y habitantes puedan gozar de un ambiente saludable y disfrutar de este espacio recreativo, cabe mencionar que el proyecto desea hacer partícipes a la comunidad a fin de que el ideal vaya de la mano con los actores sociales.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un sistema contra incendios para un área de 100 hectáreas de bosques que forman parte del Parque Nacional Cotopaxi junto con un sistema de riego para dicho bosque.

1.2.2. Objetivo Específico

- a) Establecer la ubicación y dimensionamiento del tanque de agua de abastecimiento de acuerdo al sistema de riego que se formula para este bosque.
- b) Realizar la respectiva Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).
- c) Elaborar el Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- d) Formular el presupuesto referencial.

1.3. Justificación

En base a la Constitución Política del Ecuador en el Capítulo Segundo que enfatiza los Derechos del buen vivir, en la sección segunda que lleva de título Ambiente sano, manifiesta lo siguiente:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 24).

En base a la declaratoria es importante dar cumplimiento a la misma, ya que los derechos de los ciudadanos están escritos y por tanto se deben consumir. Este proyecto tiene por objeto preservar los recursos naturales con los que cuenta el área de estudio, previniendo de esta forma el daño ambiental y recuperando los espacios que han sido afectados por los incendios forestales.

En la última época de verano del año 2012 en al menos ocho provincias del territorio nacional se registraron más de 3.069 incendios en bosques, trayendo como consecuencia la pérdida de al menos 17.484 hectáreas según lo manifiesta la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) (AFP, 2012, p. 8).

En octubre de 2013, “la Secretaría de Gestión de Riesgos, manifestó que en Cotopaxi durante la última semana se han declarado un total de 475 hectáreas afectadas en 75 incendios forestales” (La Gaceta, 2013, p. 9).

“La SNGR clasifica a los incendios en dos tipos: conatos de incendio e incendios forestales. En base a estos datos se han registrado 103 conatos de incendios, lo que determina que en Cotopaxi, hasta el momento existieron 181 eventos producidos en diferentes sectores”(La Gaceta, 2013, p. 9).

“El incendio forestal que más destacó hasta el momento, es el suscitado en Ticatilín, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cotopaxi. En este sector se vieron afectadas 130 hectáreas, con la quema de paja y páramo de la zona” manifestó la SNGR(La Gaceta, 2013, p. 9).

Por lo establecido en las citas anteriores se considera fundamental realizar esta tesis con la propuesta mencionada, debido a que con este estudio la Universidad Politécnica Salesiana puede presentar una solución a la sociedad para la preservación de este recurso natural no renovable como son los bosques, aplicando así las bases académicas que se han captado durante los cinco años de la carrera de ingeniería ambiental, resaltando la formación profesional de alta calidad.

Esta tesis es realizada con la supervisión de un tutor y un lector asignados a fin de obtener el título respectivo ante la culminación de la carrera ya que para realizar esta propuesta se considera la total capacidad de hacerla pues se culminó con la malla curricular, se cuenta con el discernimiento necesario y se puede dar aplicación a los conocimientos adquiridos.

Probablemente varios son los inconvenientes al tratar este tema que abarca la extinción del fuego en grandes extensiones de bosque y por ello su vulnerabilidad aumentado ya sea por las condiciones meteorológicas y/o las acciones del ser humano sobre el ecosistema, ante esto se anuncia el sistema de defensa contra incendios forestales mediante un sistema de riego, método moderno que en España ha sido ejecutado y ha mostrado resultados favorables, demostrando rapidez de respuesta ante estos sucesos, disminuyendo el riesgo de incendio y promoviendo la conservación y cuidado de las masas forestales que conforman las áreas protegidas.

A pesar del costo que conlleva esta propuesta, esta asegura el bienestar de las personas, el cumplimiento de sus derechos y salvaguarda el espacio físico, aclarando así que la ejecución del proyecto es necesaria y motivadora para demás áreas protegidas que constituyen el país, instruyendo el uso de métodos adecuados para contrarrestar los incendios forestales.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO

2.1. Descripción General de la Zona del Proyecto

El Parque Nacional Cotopaxi (PNC) que significa Trono de Luna según su lengua nativa, se encuentra localizado en la Sierra Central, cercano al flanco oriental de los Andes, fue creado en el año de 1975 y declarado Parque Nacional dentro del Sistema de Áreas Protegidas (SNAP) el 26 de Julio de 1979 bajo el Acuerdo Ministerial No. 0322. Considerado a nivel nacional como el primer Parque Nacional del territorio continental y segundo Parque Nacional del Ecuador(MAE, 2009, p. 2).

El PNC se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi cerca de la ciudad de Latacunga, espacio exuberante donde se respira vida, el mismo que posee un área de 33.393 hectáreas.

Se recalca que el parque se encuentra limitado en la parte norte con el volcán Rumiñahui hasta las riveras del Río Pita y en línea recta desde los volcanes Cotopaxi y el Rumiñahui que se encuentra en el occidente.

A nivel de biodiversidad este parque cuenta con una gran cantidad de aves, entre ellas especies acuáticas y también especies vadeadoras; con respecto a bosques esta área se encuentra rodeada de aproximadamente ocho millones de pinos en donde estos amparan a varias especies como son: venados de cola blanca, conejos, caballos salvajes y vicuñas.

2.2. Subsistema Físico-Natural

De acuerdo con el subsistema físico-natural, referencia la manera en que está formado el territorio, sus recursos, las actividades que ejerce el hombre sobre la misma y su aporte económico para la sociedad.

El Parque Nacional Cotopaxi considerado como área protegida, constituye un territorio natural de severa importancia debido a la flora, fauna y sus atractivos, que hacen de este espacio un sistema armónico a nivel natural, poblacional y económico. El Parque Nacional Cotopaxi, se encuentra limitada junto al gran macizo que forma

los volcanes Cotopaxi y Rumiñahui, este espacio posee un ecosistema único correspondiente al páramo lo que hace de este lugar un sitio de pleno desarrollo turístico, recalcando que su mayor motivación y atractivo es la belleza escénica que posee y los recursos naturales que son conservados.

A nivel de las actividades que han servido de sustento para el mantenimiento del PNC a nivel turístico, considera las siguientes:

- Caminatas hacia el volcán Cotopaxi yandinismo(ejercen deportistas especializados hasta la cumbre).
- Ciclismo de montaña.
- Visita hacia ambientes lacustres comolagunas y manantiales, ejemplo laguna de Limpiopungo, los lagos de Cajas.
- Recorrido hacia cuevas habitadas por búhos.
- Apreciación arqueológica del lugar.
- Estadía en campamentos que brindan hospedaje, cafetería, servicios básicos y equipos de emergencia, primeros auxilios, entre otros.
- Visita hacia el Centro de Información Ambiental Mariscal Sucre, el cual proporciona información de fauna, flora y geología.

Hoy en día las tierras que hacen parte de esta área natural también se mantienen a nivel económico gracias a la producción agropecuaria combinado de la ganadería, encontrándose alrededor de 200 haciendas correspondiendo al 42 % en Latacunga (ECOLAP y MAE, 2007, p. 141).

Las nuevas tendencias de mercados productivos corresponden a la producción lechera, a la venta de ganado y a la siembra de maíz y papas que le permite a la población autosustentarse.

Un problema que aqueja a la zona productiva es la mala distribución de tierras puesto que la posesión inexacta a obstruido la obtención de mayor diversidad de productos, pues dependiendo del terreno se puede destinar el espacio para una buena producción.

2.2.1. Ocupación del Suelo

El suelo de la zona ha ido adquiriendo diferentes usos con el paso de los años, la zona interandina es la que por sus condiciones tales como la división de tierras por parte de campesinos se ha visto segmentada, pudiendo recalcar que parte de esta también ha sido afectada ya que las haciendas que poseen estas comunidades campesinas comprenden gran parte del páramo.

Entre uno de los usos de las tierras de la zona podemos encontrar la producción agropecuaria que se extiende alrededor de 50 y 100 hectáreas, estas áreas se encuentran en la parte oriental revelándose como una zona homogénea y que en su mayoría corresponde a fincas.

En las actividades agrícolas los cultivos que se presentan son de habas, cebollas, coles y papas; y entre otra rama de gran índole que demanda mercado es la ganadería.

En referencia a los bosques, existen zonas dedicadas al cultivo de pinos y superficies donde su principal actividad es la explotación de la madera a lo cual se le adhiere una gran importancia puesto que son espacios delicados de difícil recuperación.

Las especificaciones anteriormente mencionadas sobre la ocupación de los suelos en las zonas del Parque Nacional Cotopaxi, ha reducido parte de la superficie del lugar esto por parte de los predios, la explotación maderera; trayendo consigo problemas ambientales de suma importancia como la erosión, el agotamiento de los suelos por los cultivos intensivos y uno de los más graves como es el despojo de bosques protectores a fin de establecer ecosistemas agrícolas.

2.2.2. Relieve e hidrología

- **Relieve**

El Parque Nacional Cotopaxi en referencia a este tema, hace parte de los Nudos, que corresponde a accidentes geográficos que subdividen a la región sierra.

Esta Área Protegida que se encuentra en la Cordillera Oriental la cual se destaca por ser ancha y alomada, alta, uniforme y la más antigua; está compuesta por gneis, granito y esquistos cristalinos, dando una forma cónica a las montañas volcánicas debido a la acumulación de materiales que se han depositado.

El relieve del PNC se caracteriza por:

- La mayor parte del espacio posee terrenos ondulados con cañones de gran profundidad y por donde bajan varias quebradas.
- Sus terrenos ostentan cortes verticales de pendiente y escarpadas, específicamente en el área donde se encuentran ubicados los volcanes.
- En los sectores del río Pita y en la parte occidental se establecen espacios planos.

Existe una gran cantidad de montículos en forma de media naranja en el sector oriental del parque, junto al río Pita, lo que hace de este lugar diferente en su topografía concerniente a la demás áreas.

- **Hidrografía**

El recurso hídrico es uno de los recursos de mayor importancia dentro del Parque Nacional Cotopaxi, el páramo contiene grandes cantidades de agua en su interior, por lo cual se lo considera una fábrica o fuente de agua natural.

Dentro del parque podemos encontrar la existencia de varios ríos a través de los cuales se alimentan cuencas de gran valor que hacen parte de proyectos hidroeléctricos, proyectos de riego y de agua potable; estos se hallan en las faldas de los volcanes Rumiñahui y Cotopaxi, de estos desembocan ríos tales como el río Cutuchi, río San Pedro y Río Pita entre los más importantes. A continuación se describen.

❖ Río Pita:

Este río se destaca ya que tiene como función principal, abastecer de agua potable a diferentes áreas en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), este viene desde el lado oriental del Cotopaxi hacia la parte Norte, sigue su transcurso dando origen al río Guayllabamba, y desemboca hacia el Pacífico.

❖ Río Cutuchi:

Este río forma parte del segmento occidental del PNC, cuando este se une junto al río Ambato forma el río Patate y posteriormente el río Pastaza; corresponde al río principal de la hoya de Latacunga.

❖ Río Tambo:

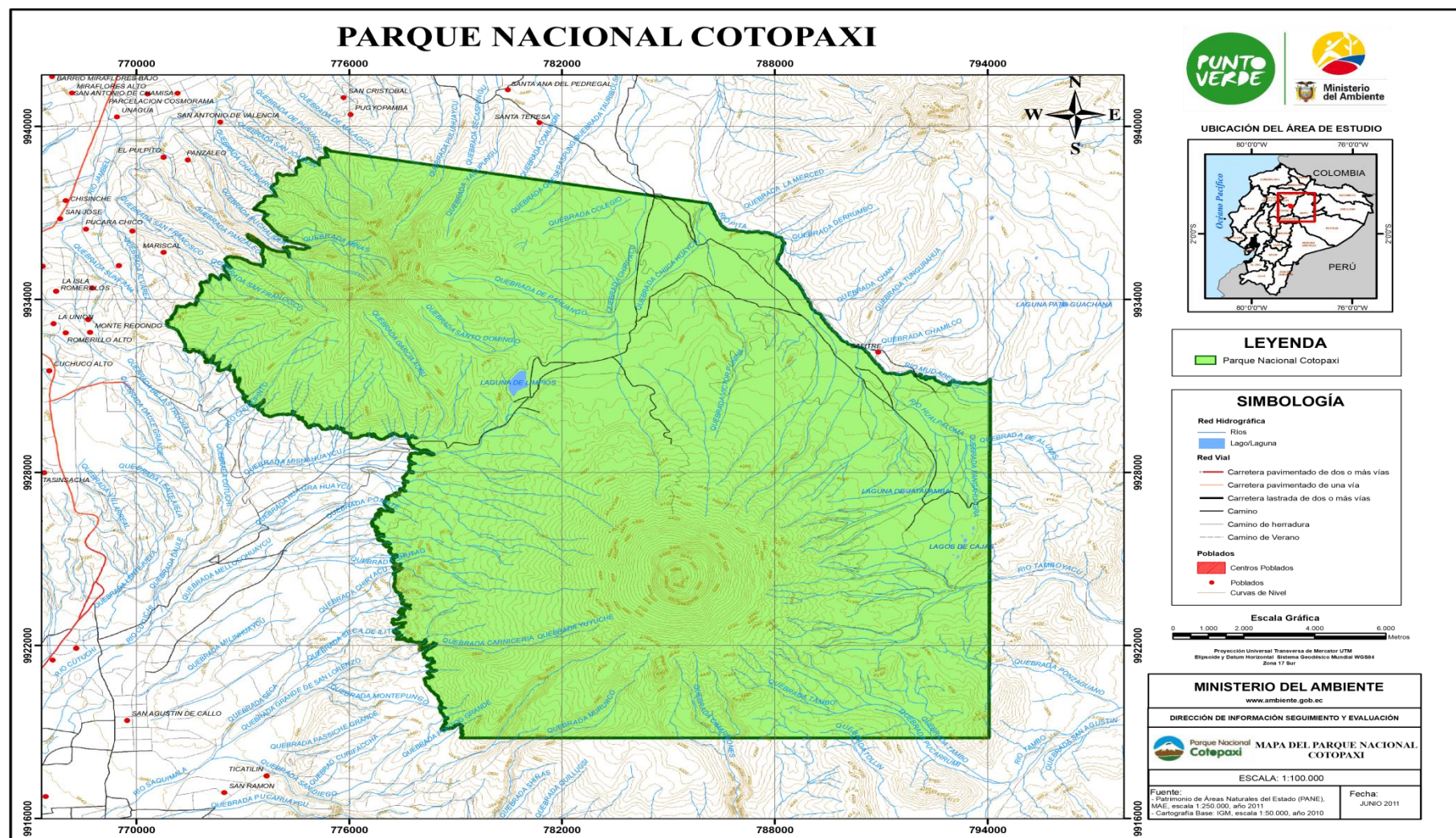
El río Tambo se forma desde la parte sureste junto con el río Tamboyacu, en su transcurso se dirige hacia la Amazonía y se une junto con el río Vicioso y finalmente hace parte del río Napo.

El río pedregal en cambio, se forma a partir de las aguas que proceden de la parte norte del Cotopaxi y parte oriental del Rumiñahui.

Entre lo mencionado es de importancia señalar que se presenta también la formación de algunas quebradas las cuales nacen desde el lado occidental del Rumiñahui y dan origen al río San Pedro y cuando se unen forman el río Jambelí.

El PNC cuenta también con lagunas las cuales están siendo ocupadas principalmente para actividades referentes al turismo y a estudios a nivel científico puesto que en estas se han podido encontrar algunas especies de anfibios y aves, son pequeñas y no existen muchas.

Figura 1. Mapa Hidrológico del Parque Nacional Cotopaxi



Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012

2.2.3. Clima

Mediante los datos obtenidos a través de la estación COTOPAXI-CLIRSEN en el período de tiempo del año 2000 al año 2012, se determinó que la precipitación media anual es de 1158,89 mm/año donde se recalca un periodo húmedo entre los meses de marzo y abril especialmente, y un periodo de menor humedad específicamente en los meses de julio y agosto y la precipitación media mensual es de 96,57 mm/mes.

En cuanto a la temperatura media anual su valor es de 8,22°C, indicando que en los meses de menor precipitación la temperatura aumenta notablemente oscilando entre: 8,42 y 8,45 °C para los meses de agosto y diciembre respectivamente.

Es de gran importancia dar a conocer que en estos campos se realiza comúnmente las quemas agrícolas, las cuales están expuestas a un factor de control como es el viento, este se presentan de forma intensa pasado las 12 del día especialmente en los meses más fríos como son los de marzo y abril ya que existe mayores precipitaciones y nubosidad. El viento juega un papel importante en la actividad de quema pues orienta al fuego y es el que le permite que el mismo se dirija con mayor o menor fuerza y rapidez.

2.2.3.1. Precipitaciones

Los datos que a continuación se presentan a fin de evaluar el parámetro de precipitación se dan de acuerdo a la siguiente tabla que exhibe las características de la estación.

Tabla 1. Características de la Estación Meteorológica COTOPAXI-CLIRSEN

Estación meteorológica:	COTOPÁXI-CLIRSEN.
Años referenciales:	2000-2013.
Código:	M0120.
Latitud:	0°37'24''S.
Longitud:	78°34'53''W.
Elevación:	3510.00

Fuente: INAMHI

Los datos que posteriormente se muestran corresponden al último reporte actualizado de precipitaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), por medio de estos se encontró la precipitación media mensual que es de 96,57 mm/mes, y la precipitación media anual de 1158,89 mm/año.

Precipitación Media Anual (mm)

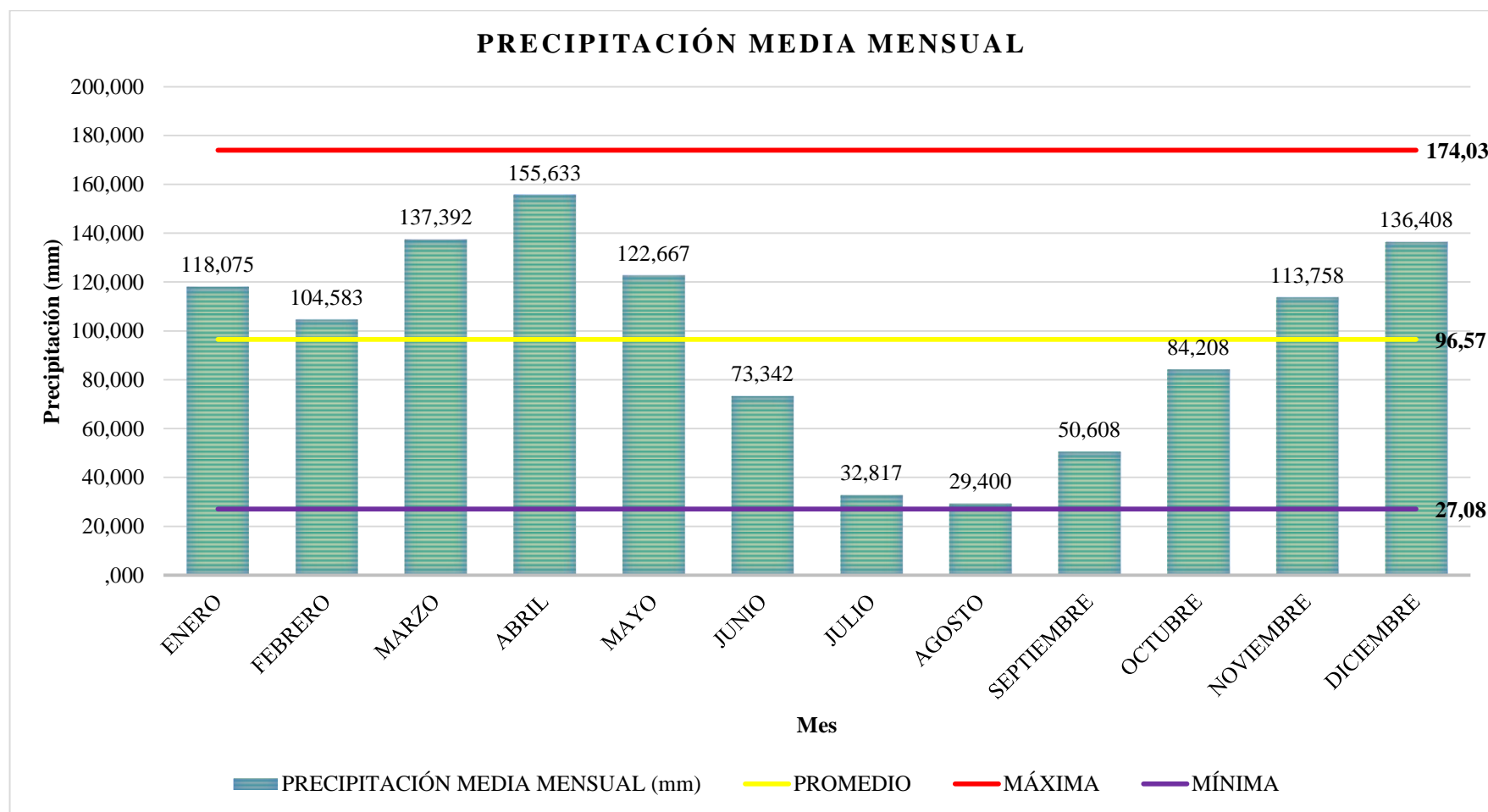
Tabla 2.Datos de Precipitaciones desde el año 2000 al 2012

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Media anual	Media mensual
2000	87,40	154,40	217,00	220,20	214,50	110,90	19,50	30,80	151,20	52,00	97,80	80,30	1436,00	119,67
2001	154,40	75,40	167,50	118,30	126,50	49,20	57,00	6,20	72,30	10,20	73,10	158,80	1068,90	89,08
2002	79,20	77,20	154,50	196,60	108,70	33,90	25,50	19,00	23,60	169,60	155,60	195,70	1239,10	103,26
2003	67,40	115,40	86,60	166,50	99,60	94,90	0,00	0,00	39,50	55,30	28,90	128,20	882,30	73,53
2004	100,00	51,90	55,40	110,80	131,40	17,80	25,00	20,00	26,10	70,80	98,20	92,90	800,30	66,69
2006	133,60	108,80	200,40	64,40	38,70	103,40	24,80	16,20	70,10	51,90	164,40	158,90	1135,60	94,63
2007	118,00	22,10	140,90	206,70	85,30	76,80	46,60	43,60	0,00	91,80	128,30	124,30	1084,40	90,37
2008	98,10	117,00	131,70	197,50	214,80	118,50	54,00	77,30	45,70	115,90	96,60	114,90	1382,00	115,17
2009	202,40	168,40	154,20	64,90	104,60	136,60	36,90	23,40	28,70	81,20	100,50	96,10	1197,90	99,83
2010	41,80	129,40	117,90	164,70	160,00	62,40	26,40	34,70	50,60	59,60	184,30	172,70	1204,50	100,38
2011	133,30	77,60	114,80	207,80	92,60	52,50	78,10	65,40	45,00	138,40	61,20	268,50	1335,20	111,27
2012	201,30	157,40	107,80	149,20	95,30	23,20	0,00	16,20	54,50	113,80	176,20	45,60	1140,50	95,04
MEDIA	118,08	104,58	137,39	155,63	122,67	73,34	32,82	29,40	50,61	84,21	113,76	136,41	1158,89	96,57
MÍNIMA	41,80	22,10	55,40	64,40	38,70	17,80	0,00	0,00	0,00	10,20	28,90	45,60		27,08
MÁXIMA	202,40	168,40	217,00	220,20	214,80	136,60	78,10	77,30	151,20	169,60	184,30	268,50		174,03

Fuente: INAMHI

Precipitación Media Anual (mm)	1158,89
Precipitación Media Mensual (mm)	96,57

Figura 2. Precipitación media mensual desde el año 2000 al 2012



Elaborado por: Carina Almachi

Discusión de la figura 2:

A través de esta figura se identifica que los meses que se encuentran sobre la línea amarilla son los que sobrepasan el nivel de la precipitación media mensual promedio, estableciendo que los meses con mayor periodo de precipitaciones son marzo con 137,39 mm/mes y abril con una precipitación de 155,63 mm/ mes.

El período de menor precipitación se encuentra cerca del rango mínimo de precipitaciones donde se encontró que la temporada de menor precipitación va desde el mes de julio hasta el mes de septiembre, donde el mes de agosto es el mes con menor precipitaciones y posee un valor de 29,40 mm/mes.

2.2.3.2. Temperaturas

Los datos que a continuación se presentan a fin de evaluar el parámetro de temperatura, se dan de acuerdo a las características que se encuentran en la Tabla 1 anteriormente presentada y la fuente de obtención proviene del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Por medio de los datos que a continuación se presentan se encontró la temperatura media mensual durante el periodo de tiempo que va desde el año 2000 al año 2012, lo que permitió conocer que esta posee un valor de 8,22°C/mes, la cual puede variar según las horas de insolación.

Temperatura Media Anual (mm)

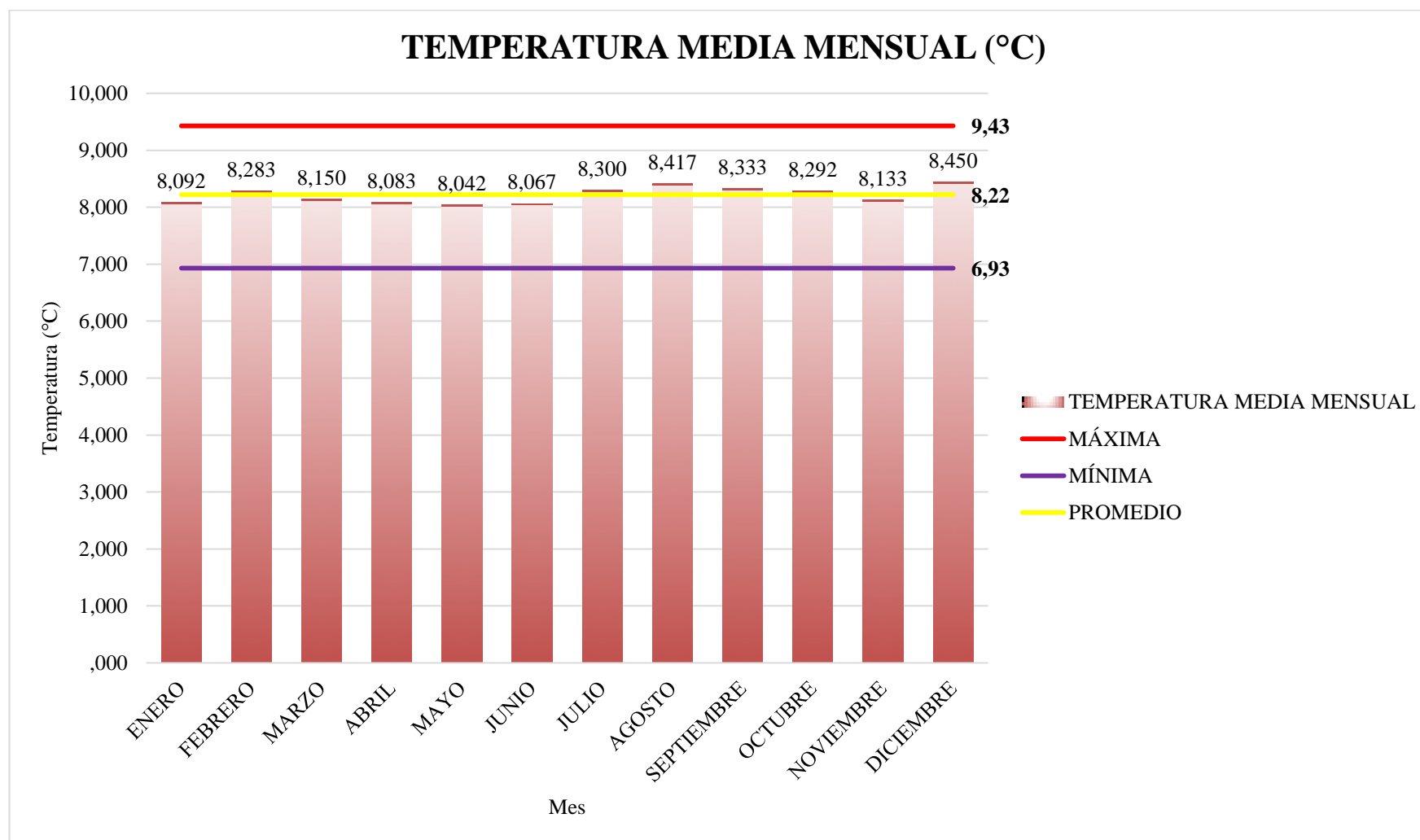
Tabla 3.Datos de Temperatura desde el año 2000 al 2012

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Media Anual	Media Mensual
2000	7,00	6,30	7,00	6,90	6,60	7,00	9,00	9,00	7,20	8,00	7,30	8,00	89,30	7,44
2001	6,70	8,00	7,30	7,60	7,00	7,40	7,60	7,10	6,90	9,00	8,00	8,90	91,50	7,63
2002	8,60	8,60	8,10	8,30	8,70	7,20	8,10	7,60	8,50	8,10	7,20	8,80	97,80	8,15
2003	8,80	9,10	8,50	8,60	8,70	7,70	7,60	7,90	8,10	8,60	8,50	8,60	100,70	8,39
2004	6,00	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	9,00	9,50	9,00	7,90	9,10	8,80	96,30	8,03
2006	8,00	8,50	8,30	8,40	7,00	8,00	10,00	10,00	10,00	8,00	9,00	7,00	102,20	8,52
2007	9,20	8,90	8,10	7,80	8,70	8,70	7,70	7,70	8,20	8,50	8,50	8,60	100,60	8,38
2008	8,80	8,10	8,00	8,10	8,20	8,20	8,00	8,00	7,90	7,80	6,90	8,00	96,00	8,00
2009	8,00	8,20	8,60	8,30	8,50	8,50	8,20	8,90	9,00	8,20	8,40	9,20	102,00	8,50
2010	9,40	9,70	9,30	9,40	9,00	9,00	7,90	8,00	8,20	8,20	7,80	8,00	103,90	8,66
2011	8,20	8,40	7,90	8,30	8,60	8,60	8,10	9,10	8,20	8,60	8,90	8,30	101,20	8,43
2012	8,40	8,60	8,70	8,30	8,50	8,50	8,40	8,20	8,80	8,60	8,00	9,20	102,20	8,52
MEDIA	8,09	8,28	8,15	8,08	8,04	8,07	8,30	8,42	8,33	8,29	8,13	8,45	98,64	8,22
MÍNIMA	6,00	6,30	7,00	6,90	6,60	7,00	7,60	7,10	6,90	7,80	6,90	7,00		6,93
MÁXIMA	9,40	9,70	9,30	9,40	9,00	9,00	10,00	10,00	10,00	9,00	9,10	9,20		9,43

Temperatura media anual (°C)	98,64
Temperatura media mensual (°C)	8,22

Elaborado por: Carina Almachi

Figura 3. Temperatura media mensual del año 2000 al 2012

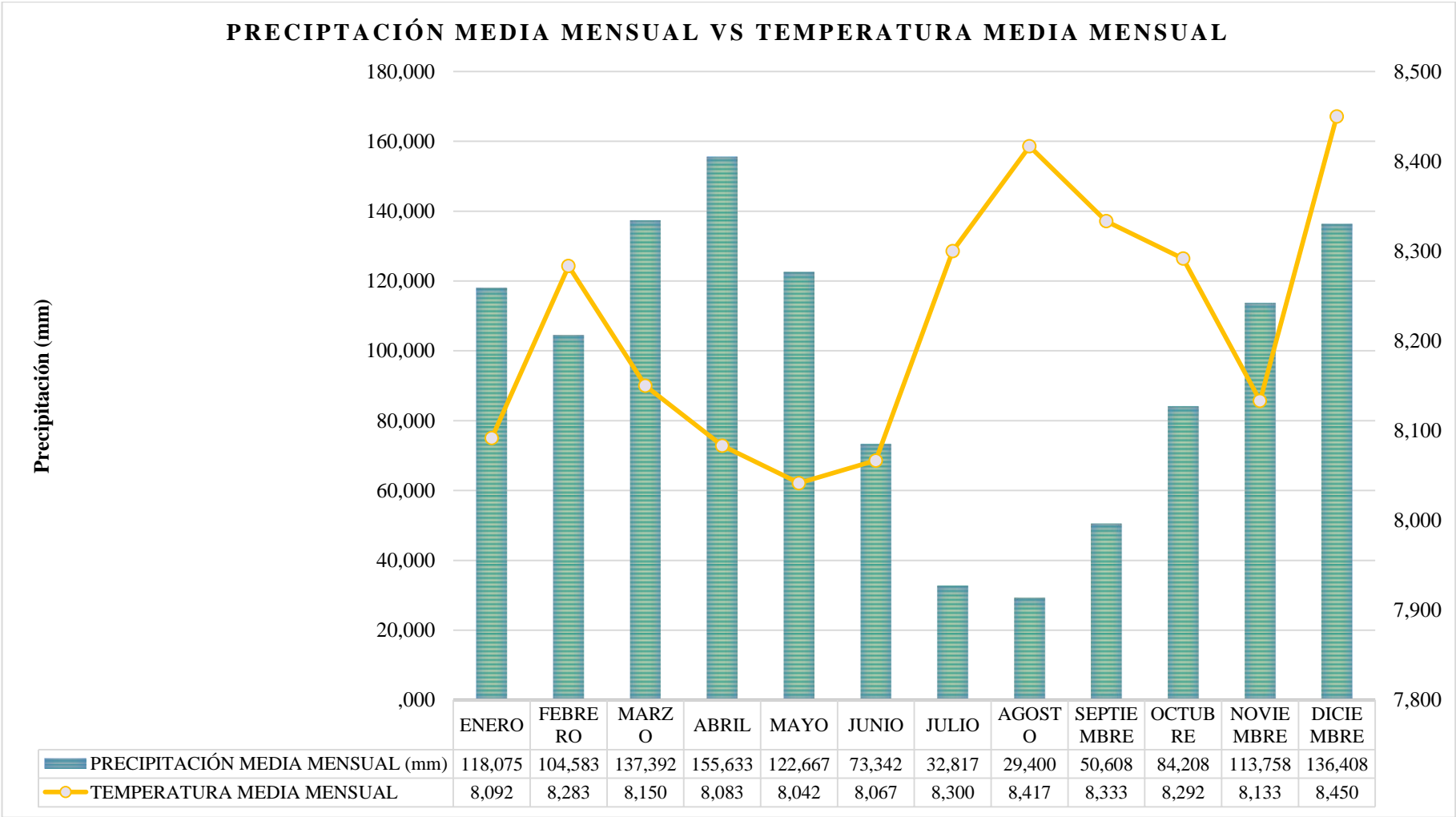


Elaborado por: Carina Almachi

Discusión de la figura 3:

En la representación de la temperatura media por mes, se reconoció que en el período de tiempo que va del año 2000 al 2012, la temperatura más baja se presentó en el mes de mayo con un valor de 8,04 °C y se encuentra bajo la temperatura mensual promedio la cual se muestra a través de la línea amarilla, mientras que la temperatura más alta se registró de 8,45 °C en el mes de diciembre sobrepasando la temperatura promedio.

Figura 4.Temperatura media anual del año 2000 al 2012



Elaborado por: Carina Almachi

Discusión de la figura 4:

En esta figura que se encuentra combinada la precipitación y la temperatura, se observó que coincide las temporadas más calurosas las cuales son en la época de verano entre los meses de julio a septiembre con las menores precipitaciones, estableciendo así que el mes de menor precipitación que corresponde agosto con un valor de 29,40 mm es aquel que posee una temperatura de 8,42 °C una de las más altas.

2.2.4. Edafología

En el PNC se encuentra un “conjunto de suelos derivados de cenizas volcánicas, de textura arenosa, en ciertos casos mezclados con gravas de pómez o piedras, con suelos con baja retención de humedad (menos del 20%)” (Coello, 1996, p. 46).

Así, se destaca que los suelos que se encuentran cerca de las zonas del volcán Cotopaxi, están constituidos por material piroclástico, esto debido a las erupciones que han transportado este material por varios kilómetros cerca del mismo, formando lahares; estos suelos presentan diferencias en cuanto a: tamaño de las arenas (finas, medias y gruesas), presencia y tamaño de piedras, naturaleza y porcentaje de materia orgánica, espesor de los horizontes, etc. (Coello, 1996, p. 46).

En los valles interandinos del PNC, se encuentra suelo de tipo arenoso, que se caracteriza por su baja retención de humedad, sin embargo la mayor extensión del lugar se encuentra constituido por suelo francoarenoso húmedo el cual posee una gran capacidad de retención y es de color negro en esta zona de gran frío (ECOLAP & MAE, 2007, p.134).

2.2.5. Flora

El Parque Nacional Cotopaxi, cuenta con una gran cantidad de bosques de pinos (*Pinus radiata*), especie nativa de California-Norteamérica, la cual fue introducida en el año 1976, a través de esta especie se ha dado la formación de “microhábitats” los cuales han cambiado la dinámica de los ecosistemas y han servido como refugio para aves pequeñas y animales como el venado de cola blanca (MAE, 2009, p.11).

El PNC es un lugar con una riqueza inigualable destacando que la distribución de la Flora se da mediante la propuesta de Holdrige distinguiendo cuatro zonas para la identificación de este factor (Coello, 1996, p.47), teniendo así:

- Bosque muy Húmedo Montano (BmhM)





Esta área de bosque posee temperaturas alrededor de los 6°C a 12°C, está entre los 3.400 y 3.900 m.s.n.m y sus precipitaciones promedio son de 1.000 a 2.000 mm al año.







Este bosque constituye el área más baja del parque y de difícil acceso, se caracteriza por sus árboles de baja altura y con deformaciones (MAE, 2009, p.9).

El BmhMes también conocido como el subpáramo o ceja andina, aquí existen muy pocas muestras de este bosque.

Entre las especies que se pueden encontrar según una investigación realizada por Hidalgo Paz en 1981 son:

Tabla 4.Flora del Bosque muy Húmedo Montano

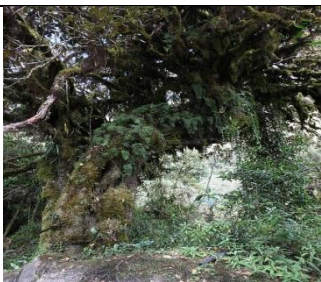


Nombre científico de la especie	Nombre común de la especie	Representación
<i>Stipa ichi</i>	Paja de Páramo	
<i>Bryophyta sensu stricto</i>	Musgo	
<i>Halenia weddelliana</i>	Tarugacacho	
<i>Gentiana sedifolia</i>	Llgllisisasachamor	

<i>Bromus pubescens</i>	Lengua inglesa	
<i>Alchemilla orbiculata</i>	Orejuela/purun tolto	
<i>Archirophorus quitensis</i>	Ataco, yuyo colorado	
<i>Pernettya</i>	Pernetia	
<i>Chuquiragua jussieui</i>	Chuquirahua	
<i>Lycopodium sp.</i>	Caminera	

Elaborado por: Carina Almachi

Se encuentran en zonas más bajas correspondiente a este bosque especies como:

Tabla 5.Flora de la Zona Baja del Bosque muy Húmedo Montano

Nombre científico de la especie	Nombre común de la especie	Representación
<i>Oreopanax andreanus</i>	Pumamaqui	
<i>Prunus serótina</i>	Capulí	
<i>Gynoxys sp.</i>	Yanachilca-chilca negra	




Elaborado por: Carina Almachi

- Páramo pluvial Sub-Alpino (PpSA)

Esta zona ocupa una gran extensión del PNC, siendo parte de los volcanes Cotopaxi y Rumiñahui, alcanza entre los 3.900 y 4.400 m.s.n.m., sus temperaturas van de 3° a 6° C y precipitaciones de a 1.000 a 2.000 mm por año (MAE, 2009, p.10).

En cuanto a la flora, predominan las siguientes especies:

Tabla 6.Flora del Páramo pluvial Sub- Alpino

Nombre científico de la especie	Nombre común de la especie	Representación
<i>Panicum prionitis</i>	Paja de páramo	
<i>Xanthoria parietina</i>	Líquenes	
<i>Lycopodium clavatum</i>	Licopodios	

Elaborado por: Carina Almachi



- Tundra pluvial Alpina (TpA)

En esta área, lo que más se destaca es la formación de colonias por la vegetación, desapareciendo así las gramíneas debido a que se encuentra debajo de la zona nival y de los arenales (MAE, 2009, p.10).

Se encuentra entre los 4.400 a los 4.700 m.s.n.m., temperaturas promedio de 1,5° a 3° C y precipitaciones anuales de 1.000 a 2.000 mm(MAE, 2009, p.10).

Las principales especies representativas son:

Tabla 7.Flora de la Tundra pluvial Alpina

Nombre científico de la especie	Nombre común de la especie	Representación
<i>Werneria sp.</i>	Almohadillas	
<i>Culcitium canescens</i>	Senecio	

Elaborado por: Carina Almachi

- Nival (N)

En esta área no existe ningún tipo de vegetación ya que se encuentra cubierta por nieve y glaciares, la nieve aparece a partir de los 4.800m aunque en el lado occidental inicial aparece a los 5.100m. y en los flancos orientales a partir de los 4.600m. de altitud (MAE, 2009, p.11).

2.2.5.1. Sistemas Forestales

Anteriormente se detalló que el PNC posee una extensión de 33.393 hectáreas, en donde se destaca su bosque de pino en la mayor parte de su extensión, hoy en día el pino es una de las especies mayormente sembrada luego del eucalipto a nivel de la Sierra.

El bosque de pino es considerado el principal recurso forestal de esta área protegida ocupando así alrededor de un 50 por ciento de la misma, esta especie es frecuentemente usada en programas de reforestación y cabe señalar que el *Pinus Radiata* es la especie que posee mayor extensión en la parte occidental del PNC y es beneficiosa en este sector puesto que se enfoca a la protección de la fauna y a la producción maderera.

La zona dedicada actualmente al cultivo de pinos debe mantenerse dentro de un esquema negociado ya que las tierras en esta parte del parque son difíciles de recuperar y porque la gente asocia el parque con el bosque. Por tanto, se sugiere explotar la madera en forma selectiva con el propósito de no afectar visualmente el paisaje, y por otro lado, parte de las utilidades de esta actividad, deberían destinarse a la conservación del parque (Coello, 1996, p. 65).

2.2.5.2. Flora Amenazada






Al hablar de flora se reconoce que es un conjunto de variedad de plantas y vegetación que posee funciones vitales dentro de un ecosistema, sin embargo esta se ha visto amenazada por las actividades que el hombre ejerce sobre el medio.






Las faldas montañosas de los Andes, denominadas como zonas seminaturales a causa la tala de árboles para construcciones, el pastoreo extensivo, la quema de áreas con fines agrícolas y el vulcanismo que por naturaleza posee la zona, ha ido afectando visiblemente a los diferentes espacios del PNC, reduciendo así su vegetación y cambiándola (Coello, 1996, p. 19).

A decir, los bosques del Rumiñahui y sur del Ami Grande son áreas que conservan en sus alrededores varias especies de mamíferos y aves, y sobre todo especies arbóreas endémicas, bosque muy húmedo montano, constituyéndose así un refugio natural de suma importancia. (Coello, 1996, p. 68).

A continuación se establecen varias especies con su correspondiente categoría de amenaza:

Tabla 8.Flora Amenazada

Flora amenazada del parque nacional Cotopaxi		
Nombre científico	Categoría de amenaza	Gráfico
<i>Bomarea glaucescens</i>	Casi Amenazado	
<i>Cotopaxia asplundii</i>	Vulnerable	
<i>Mutisia rimbachii</i>	Vulnerable	
<i>Puya retrorsa</i>	Preocupación Menor	
<i>Lepidium ecuadorianse</i>	Vulnerable	

<i>Centropogon subandinus</i>	Casi Amenazada	
<i>Myrosmodes rhynchocarpum</i>	En Peligro	
<i>Festuca flaca</i>	Casi Amenazadas	
<i>Aphanes cotopaxiensis</i>	Vulnerable	
<i>Solanum lanuginosum</i>	En Peligro	






Fuente: (ECOLAP y MAE, 2007, p. 137)








2.2.6. Fauna








Escasos han sido los estudios que se han realizado en el Parque Nacional Cotopaxi respecto a la fauna, sin embargo se puede contemplar el listado de especies que hacen parte del PNC en el Plan de Manejo Ambiental de 1996 por Coello.







Los ejemplares son:

Tabla 9. Fauna del Parque Nacional Cotopaxi

Tipo	Nombre científico	Nombre común	Representación
MAMÍFEROS	<i>Felis concolor</i>	Puma	
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	
	<i>Mazama rufina</i>	Cervicabra	
	<i>Criptomys thomasi</i>	Ratón topo	
	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejón o de montaña	

	<i>Thomasomys aureus</i>	Ratón de campo	
	<i>Pseudolopex culpaeus</i>	Lobo de páramo	
	<i>Conepatus quitensis</i>	Zorrillo	
	<i>Didelphis azarae</i>	Raposa	
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	
AVES	<i>Anas andium</i>	Pato punteado	
	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	

	<i>Circus cinerus</i>	Gavilán de ciénega	
	<i>Falco sparverius</i>	Quilico	
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado	
	<i>Cinclodes fuscus</i>	Chungui chico	
	<i>Buteo polyosoma</i>	Gavilán	
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	
	<i>Catamenia inornata</i>	Loro pico de páramo	

	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrion	
	<i>Oxiura australis</i>	Pato raro	
	<i>Bubo virginianus</i>	Búho, cuscungo gigante	
REPTILES	<i>Salmo trutta</i>	Trucha	
	<i>Stenocercus guentheri</i>	Guagsa	
	<i>Atelopus ignescens</i>	Jambato	

Elaborado por: Carina Almachi



2.2.6.2. Fauna Amenazada



Dentro del área entre las especies que se encuentran amenazas, tenemos al cóndor andino (*Vultur gryphus*) y la *Theristicus branickii* (Freile y Santander, 2005, p. 501).

La bandurria (*Theristicus melanopis*) es otra de las especies que pocos de sus ejemplares, menos de 100 individuos se encuentran al nororiente de la provincia Cotopaxi (Granizo *et al.* 2002 cit. por Vásquez, 2006, p. 72).

“En el Plan de Manejo (1996) se reporta al posiblemente extinto jambatos (*Atelopus ignescens*), especie endémica que fue muy común en los valles interandinos”(ECOLAP y MAE, 2007, p. 137).

Tabla 10.Fauna Amenazada

Tipo	Nombre científico	Nombre común	Representación
AVES	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor Andino	
	<i>Theristicus branickii</i>	Bandurria de collar	

	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	
REPTILES	<i>Atelopus ignescens</i>	Jambato	

Elaborado por: Carina Almachi

2.2.6.3. Planes de Recuperación de Especies

El Fondo para la protección del agua (FONAG) ya varios años atrás ha llevado a cabo el Programa de Control y Vigilancia de Áreas Prioritarias el cual contribuye al manejo sustentable de zonas de amortiguamiento, incluyendo al Parque Nacional Cotopaxi.

Este programa desarrolla estrategias y acciones de gestión, vigilancia para conservar la biodiversidad y control en las áreas de interés hídrico del DMQ, contribuyendo al manejo sustentable de esta zona ya que es un área de importancia científica, educativa y turística; sus actividades se encuentran dentro de los planes operativos anuales que se elaboran conjuntamente con el Ministerio del Ambiente de Ecuador (FONAG, 2012, p. 5).

Debido a las actividades que se efectúa sobre esta área protegida provocando la reducción de la diversidad biológica, el programa maneja un patrullaje a diario en la zona, continuas capacitaciones sobre temas ambientales a fin de disminuir el impacto sobre el ecosistema y monitorea la flora y fauna (FONAG, 2012, p. 5).

El Gobierno de la Provincia de Pichincha posee un plan de desarrollo estratégico que

marcha desde el año 2002 hasta el año 2020 (Fundación Páramo, 2007, p. 28).

En el ámbito ambiental presenta un diagnóstico específico de tal forma que establece las siguientes consideraciones:

- Impulsar la conservación y recuperación de suelos, el manejo adecuado de las cuencas hidrográficas, la forestación, reforestación, manejo de páramos y bosques.
- Fomentar ciudades para la vida que incorporen espacios verdes y recreativos.
- Detener los procesos de erosión de los suelos y deterioro de ecosistemas frágiles, a través de prácticas de manejo, conservación y recuperación (Fundación Páramo, 2007, p. 30).

CAPÍTULO 3

MARCO LEGAL

Datos históricos, permiten evidenciar que las primeras sociedades manejaban y aprovechaban de diversas formas los recursos naturales, sin embargo no era incontroladamente como actualmente se hace, sino bajo criterios de sustentabilidad(Villegas, T. y Tene, W., 2010, p. 3).

A nivel nacional el país cuenta con las herramientas legales que tratan la gestión, prevención y control de los recursos ambientales debido a la importancia de estos en las áreas que los poseen.

Ecuador pendiente de la importancia de los recursos forestales como son los bosques que posee el país los cuales se han visto afectados por incendios forestales en la última época, ha reforzado su legislación forestal, de esta forma a continuación se cita algunas de las leyes que regulan este sector.

3.1. Constitución Política del Ecuador Año 2008

Los pueblos originarios sustentan su visión de equilibrio y armonía entre sociedad y naturaleza; teniendo a la Pachamama como la generadora de los recursos naturales, que da cobijo a los seres humanos en sociedad, en comunidad y los relacionaban con su mundo espiritual por lo que se lo llamo Sumak Kawsay o buen vivir(Villegas, T. y Tene, W., 2010, p. 3).

Ante la relación entre el ser humano y su entorno y los efectos que produce tal dependencia, hoy en día Ecuador ha incluido en la Constitución Política del 2008 el Sumak Kawsay o Buen Vivir, presentando así en sus artículos (**Art. 14,Art. 15 y Art. 66**) los derechos de los ciudadanos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, promoviendo el uso de tecnologías ambientalmente limpias que prevengan daños sobre el ambiente, manteniendo así espacios libres de contaminación y armonía con la naturaleza (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 24 y 45).

En el capítulo noveno en el **Art. 83** que se titula Responsabilidades, la Constitución tipifica que es deber y compromiso de la ciudadanía defender los recursos naturales, respetar los derechos de la naturaleza y usar de modo sustentable y sostenible estos recursos promoviendo así el bien común. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 59).

El **Art. 389** relacionado con la Gestión de Riesgo, indica que el Estado protegerá de los desastres de origen natural o antrópico a la naturaleza y a la colectividad a través de la prevención y mitigación de desastres minimizando la vulnerabilidad (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 175).

De acuerdo a la Naturaleza y Ambiente el **Art. 395** plasma varios principios ambientales entre los que indica que el Estado garantizará un modelo sustentable con la capacidad de regenerar los ecosistemas, satisfaciendo las necesidades de las generaciones; las políticas que establezca serán de obligatorio cumplimiento; tendrá control el Estado de todas las actividades que generen impacto ambiental y las disposiciones legales se aplicarán a favor de la protección a la naturaleza (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 177).

En caso de existir daño ambiental, el **Art. 396 y el Art. 397** indican que el Estado tomará las medidas protectoras eficaces y oportunas que eviten los impactos ambientales negativos y actuarán de manera rápida y subsidiaria a fin de garantizar la salud y la restauración de ecosistemas.

En el **Art. 400** que trata de la diversidad se declara de interés público la conservación de la biodiversidad que posee el país tanto agrícola como silvestre.

De acuerdo al Patrimonio natural y ecosistemas, en el **Art. 405** se encontró que el Sistema Nacional de Áreas protegidas avalará la conservación de la biodiversidad y el las funciones ecológicas y nadie podrá adquirir título de propiedad o concesiones en estas áreas.

Art. 406 tipifica que el Estado regulará el manejo, uso sustentable, conservación y recuperación de los ecosistemas frágiles y amenazados como los páramos (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 180).

Es prohibida la explotación forestal en áreas protegidas e intangibles manifiesta el **Art. 407**, a menos de que el Presidente de la República a petición fundamentada lo vea pertinente.

El **Art. 409** establece que el Estado desarrollará proyectos de forestación y reforestación en áreas donde sus suelos han sido afectados por la contaminación o erosión.

En la Sección Séptima de la Constitución relacionada con la biosfera, ecología urbana y energías alternativas el **Art. 413** manifiesta que el Estado promoverá el uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias que no pongan en riesgo los ecosistemas ni el agua.

El **Art. 414** tipifica que el Estado tomará medidas que mitiguen el cambio climático a través de limitaciones de gases de efecto invernadero, contaminación atmosférica y la deforestación a fin de proteger a la deforestación.

3.2. Teto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

En el libro III en base al Régimen Forestal, el **Art. 2** manifiesta que habrá un sistema de incentivos para la reforestación de áreas productivas públicas y privadas donde se fomenta la prevención y el desarrollo económico y social.

El **Art. 5**, El Estado colocará los medios necesarios que aseguren las inversiones forestales con el objeto de que los bosques naturales y cultivados no sean afectados.

El Ministerio del Ambiente como Autoridad Nacional Forestal determina la conservación y aprovechamiento de los bosques nativos ya sean propiedad del Estado o de particulares, tipifica el **Art. 7**.

Enfocado está en el **Art. 16** referente a los bosques y a la vegetación protectora que son parte de este grupo las formaciones vegetales, arbustivas o herbáceas que están

en cabeceras de cuencas hidrográficas, en áreas de topografía accidentada y donde sus condiciones no son aptas para la agricultura o ganadería (TULAS, 2002, p. 2).

Art. 20, el Ministerio del Ambiente autorizará las actividades que se pueden ejecutar dentro de los bosques protectores considerando entre ellas el fomento de la flora y fauna silvestre, el manejo forestal sustentable, control fitosanitario y la apertura de franjas contrafuegos.

En el **Art. 78** se manifiesta la que la cacería y vedas están prohibidos ejercerlos dentro de las áreas que integran el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (TULAS, 2002, p. 113)

3.3. Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

En el Cap. I del Patrimonio Forestal del Estado el **Art. 1** establece que son propiedad del Estado las tierras que por ley son de su propiedad, bosques naturales constituidos de flora y fauna silvestre (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 2).

Art. 4.- La competencia forestal corresponde al Ministerio del Ambiente que es la Autoridad Nacional Ambiental, responsable del desarrollo sustentable y la calidad ambiental del país y se constituye en la instancia máxima, de coordinación, emisión de políticas, normas y regulaciones de carácter nacional, cuya gestión se enmarca en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (Ley No. 74, R.O. 64 del 24 de agosto de 1981). (Ecuador Forestal, 2012, p.40).

Los **Art. 50 y 51**, declaran que el Ministerio del Ambiente (MAE) promoverá la investigación, conservación, uso y desarrollo de los recursos forestales que son patrimonio forestal, crea centro de investigaciones, establece capacitaciones y educación forestal.

El MAE prevendrá y controlará los incendios forestales y riesgos que puedan afectar los bosques, así lo instituye el **Art.57**.

Es responsabilidad del MAE presentar charlas sobre la prevención y el combate de los incendios forestales en colegios, escuelas y centros públicos, **Art. 58**.

El **Art. 67** indica que los parques nacionales son áreas naturales que hacen parte del patrimonio del Estado.

En el Cap. III de la Conservación de la Flora y Fauna Silvestre, el **Art. 71** revela que solo se ejecutarán obras que el MAE autorice.

3.4. Ley de Aguas

En base a la conservación y contaminación de las aguas, el **Art. 21** establece que los usuarios deben contribuir a la conservación de las obras de instalación y en su mantenimiento (Ley de Aguas, 2004, p. 5).

En los **Art. 35 y 36** relacionados con los usos del agua, se insta que esta está dispuesta para satisfacer las necesidades de la población, agricultura, ganadería, entre otros (Ley de Aguas, 2004, p. 7).

De acuerdo a las concesiones del derecho de aprovechamiento para riego, los **Art. 40 y 41** declaran que el agua para riego se otorgará aquellos que justifiquen necesitarla de acuerdo a las condiciones de Ley y podrá ser extraída de cauces naturales, manantiales, glaciares.

El Riego y Saneamiento del Suelo que se encuentra en el título XI, el **Art. 51 y 52** indican que el riego es de carácter nacional en tierras secas, zonas inundadas; el Consejo Nacional de Recursos Hídricos es el ente que determina la disponibilidad de las fuentes de agua para fines de riego de acuerdo a la Ley.

3.5. Ley para la preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales.

El **Art. 2** establece que la Dirección Nacional Forestal es quien administra los parques nacionales en el área científica y técnica y el Ministerio de Turismo en lo referente a belleza natural y atractivos turísticos.

Los parques nacionales no podrán ser usados con fines de explotación agrícola o forestal sino para fines científicos y turísticos, así lo tipifica el **Art. 3**.

En el **Art. 4** se reconoce que la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente es quien está a cargo del personal de administración y guardería de los parques nacionales (Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales, 2004, p. 1).

Las personas que ingresen a un parque nacional deben acatar las leyes y reglamentos dispuestos, establece así el **Art. 5**.

CAPÍTULO 4

RIESGO Y VULNERABILIDAD

4.1. Definición

Un incendio forestal, corresponde a un evento que impacta hacia los sistemas forestales en donde el fuego se propaga de manera imprevista y sin control, este es un evento no deseado que trae consigo consecuencias ambientales, económicas y humanas.

Se define como Riesgo de Incendio forestal a la probabilidad de que suceda un emprendimiento de fuego que afecta la vegetación, ya sean bosques, cultivos, residuos vegetales o pastos, en un determinado momento y lugar, a esto se le atribuye la incidencia de los agentes que pueden causar el mismo episodio.

A través de la investigación de los componentes que posibilitan la propagación e ignición del fuego, la determinación del riesgo y sus zonas vulnerables y finalmente la prioridad ante estos casos; permitirán conocer la distribución espacial del riesgo de incendio.

4.1.1. Distribución Espacial del Riesgo de Incendio

La distribución espacial del riesgo de incendio hace referencia a la determinación de las diferentes zonas de estudio identificando los grados de importancia de las mismas, mediante el comportamiento de peligro que se pueda manifestar en el día y a lo largo del año en los momentos más susceptibles.

De acuerdo a los datos climáticos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), las tres zonas que se han seleccionado han sido por razón de su gran extensión de bosques y por su proximidad hacia la Estación Meteorológica COTOPAXI-CLIRSEN, estas zonas a su vez se subdividen en sistemas de acuerdo al campo que va con sus respectivas tuberías y sus respectivos hidrantes de acuerdo a la formulación del sistema de riego que se ha planteado como solución ante los incendios forestales en el área.

4.1.2. Riesgo de Incendio

El riesgo de incendio puede ser identificado mediante estadísticas que se posean en referencia al lugar de estudio, de tal forma, que a través de esto se reconozca la probabilidad estadística de que se suscite un evento de esta magnitud en un determinado momento y lugar, tomando en cuenta la frecuencia y la causalidad de los mismos.

Para determinar y concluir el riesgo de incendios en el área de estudio, se llevará a cabo mediante mapas que han sido accesibles a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (SNGR), focalizando la probabilidad de generación de incendios forestales en el presente año.

El riesgo de propagación enfatiza en la capacidad que posee el sistema forestal para que se dé su avance o evolución del fuego difundiéndose de forma que pueda alcanzar grandes extensiones dependiendo del relieve y la combustibilidad.

Los incendios forestales pueden producirse en forma intencional o espontánea. De forma natural pueden generarse por la cantidad excesiva de acumulación de materia orgánica seca, la cual se consume con gran rapidez debido a las condiciones climáticas del lugar en temporadas de verano, topografía y la vegetación que se encuentra en el lugar.

Desafortunadamente en la mayoría de los casos los incendios forestales de gran magnitud son de origen antrópico debido a las siguientes causas:

- Abandono de residuos que pueden ser combustibles.
- Actos de vandalismo.
- Ausencia de medidas eficaces para combatir los incendios en el lugar.
- Acumulación de basura.
- Imprudencia frente actividades recreativas, por ejemplo las fogatas.

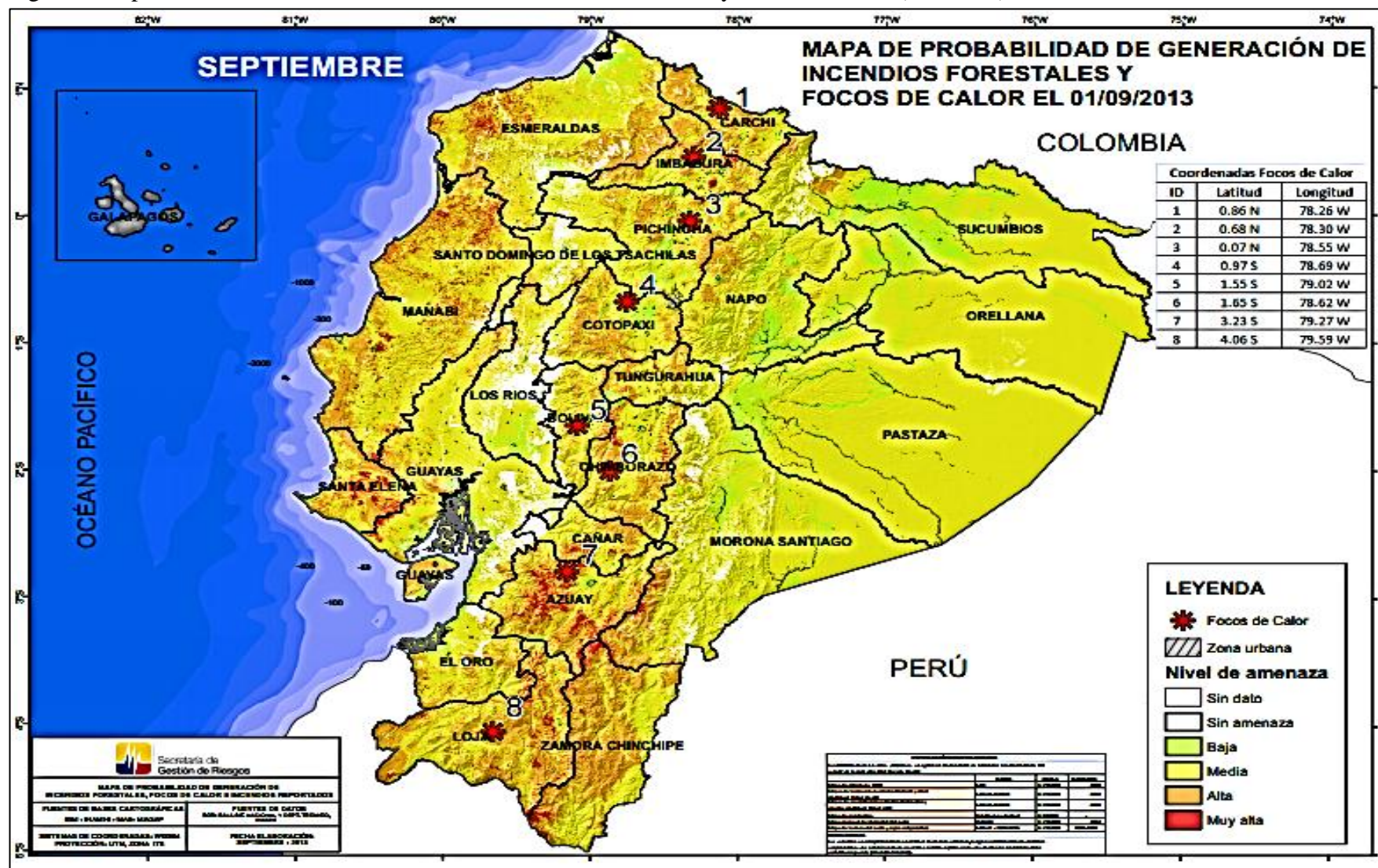
Debido a estas nociones se puede indicar que los bosques de la zona de estudio corresponden en mayor cantidad a pinos y eucaliptos como se señaló en el parámetro de flora; manifestando que en condiciones secas los incendios se extienden con mayor velocidad.

Las afectaciones por estos eventos traen consigo consecuencias tales como:

- Pérdida de biodiversidad comprendiendo especies animales como vegetales.
- Los suelos pierden su capacidad de infiltración y se degradan fácilmente.
- Pérdida de hábitats de la vida silvestre.
- Lesiones y pérdidas humanas.

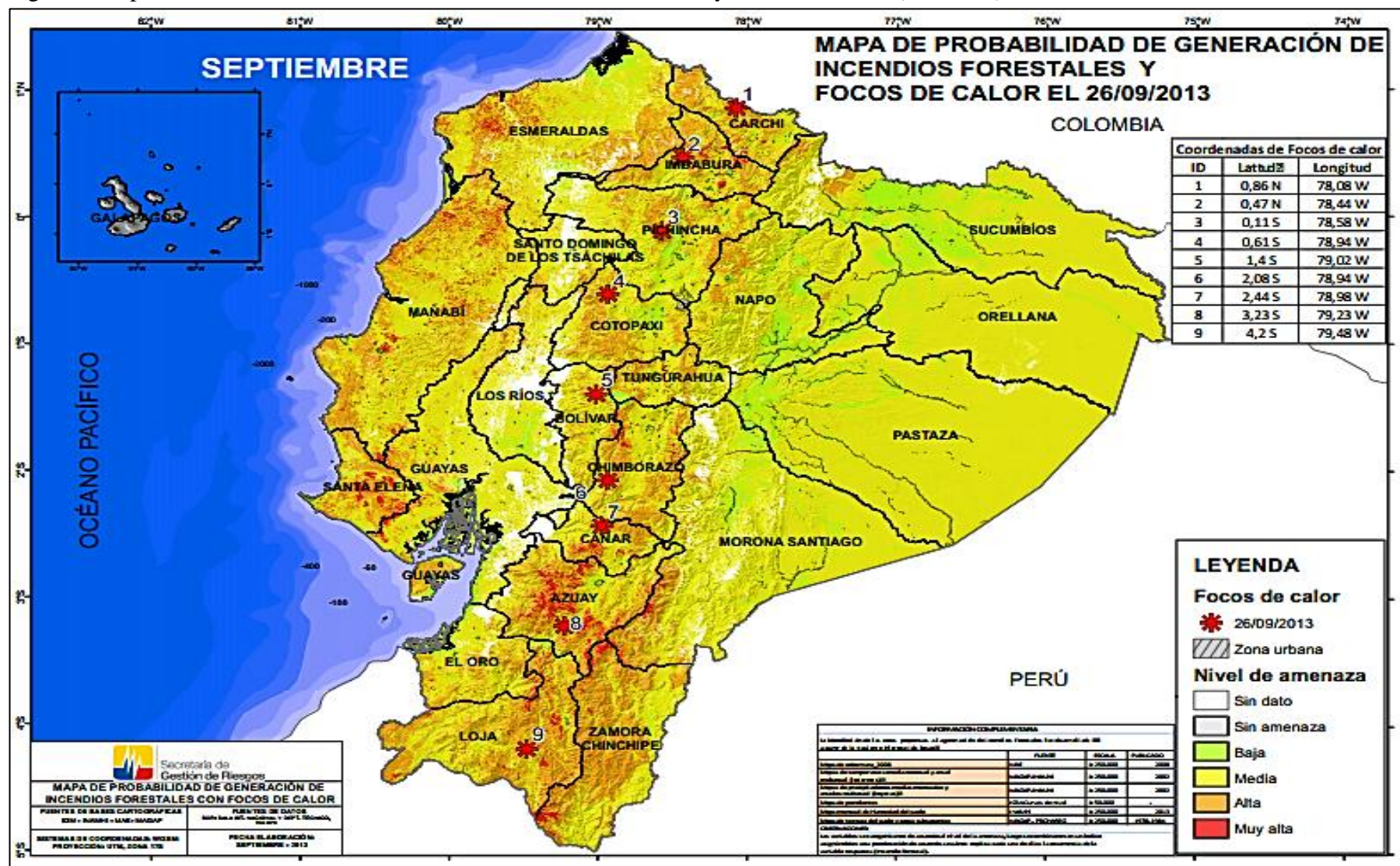
Ante esta problemática y la debilidad de condiciones del lugar luego de presentarse un incendio forestal, los bosques altamente afectados difícilmente pueden volver a su estado original, pues en tal ataque la vegetación más joven es la que muere primero y deben pasar muchos años para volver a condiciones similares.

Figura 5. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales y Focos de Calor.(01-09-13)



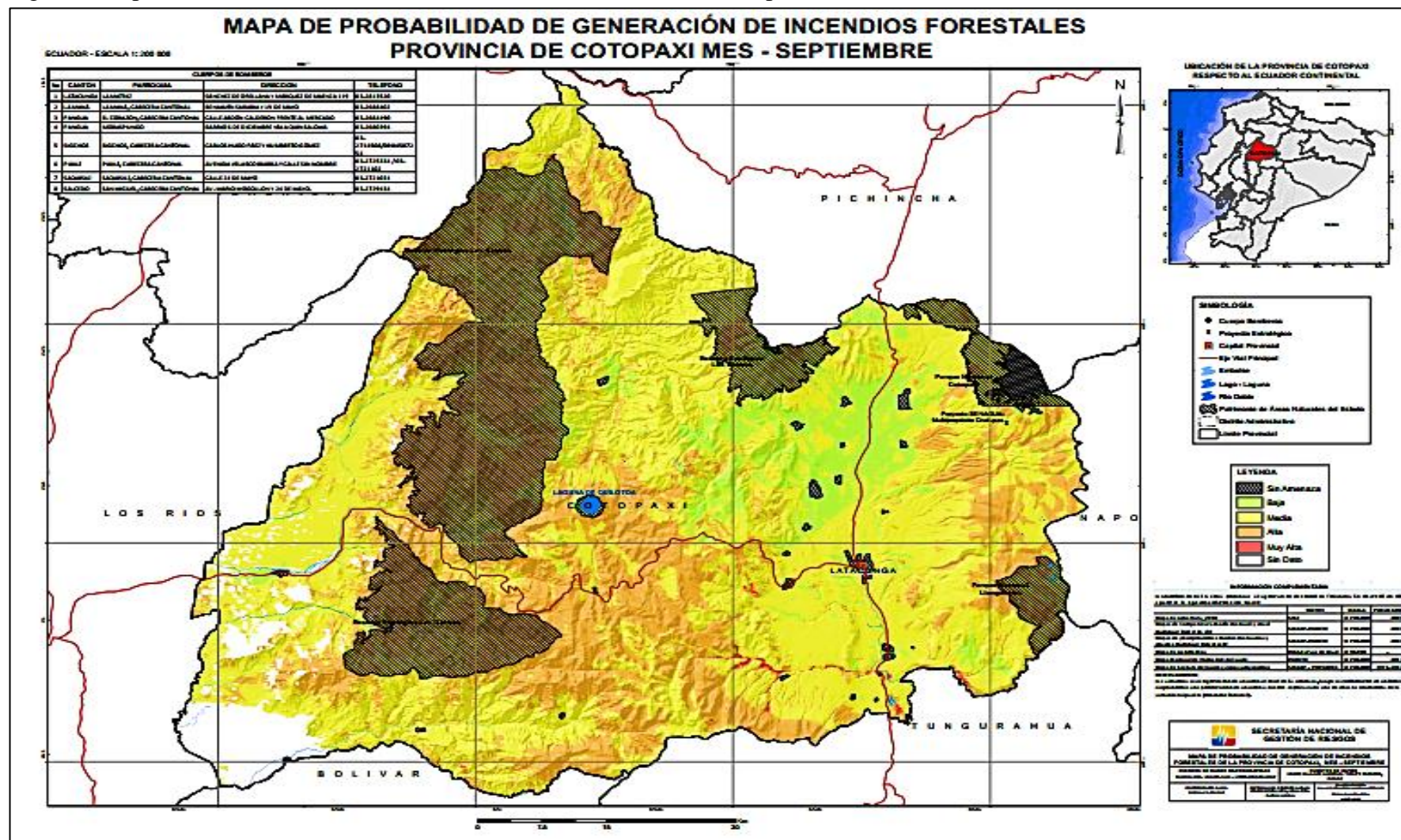
Fuente:Secretaria de Gestión de Riesgo

Figura 6. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales y Focos de Calor. (26-09-13)



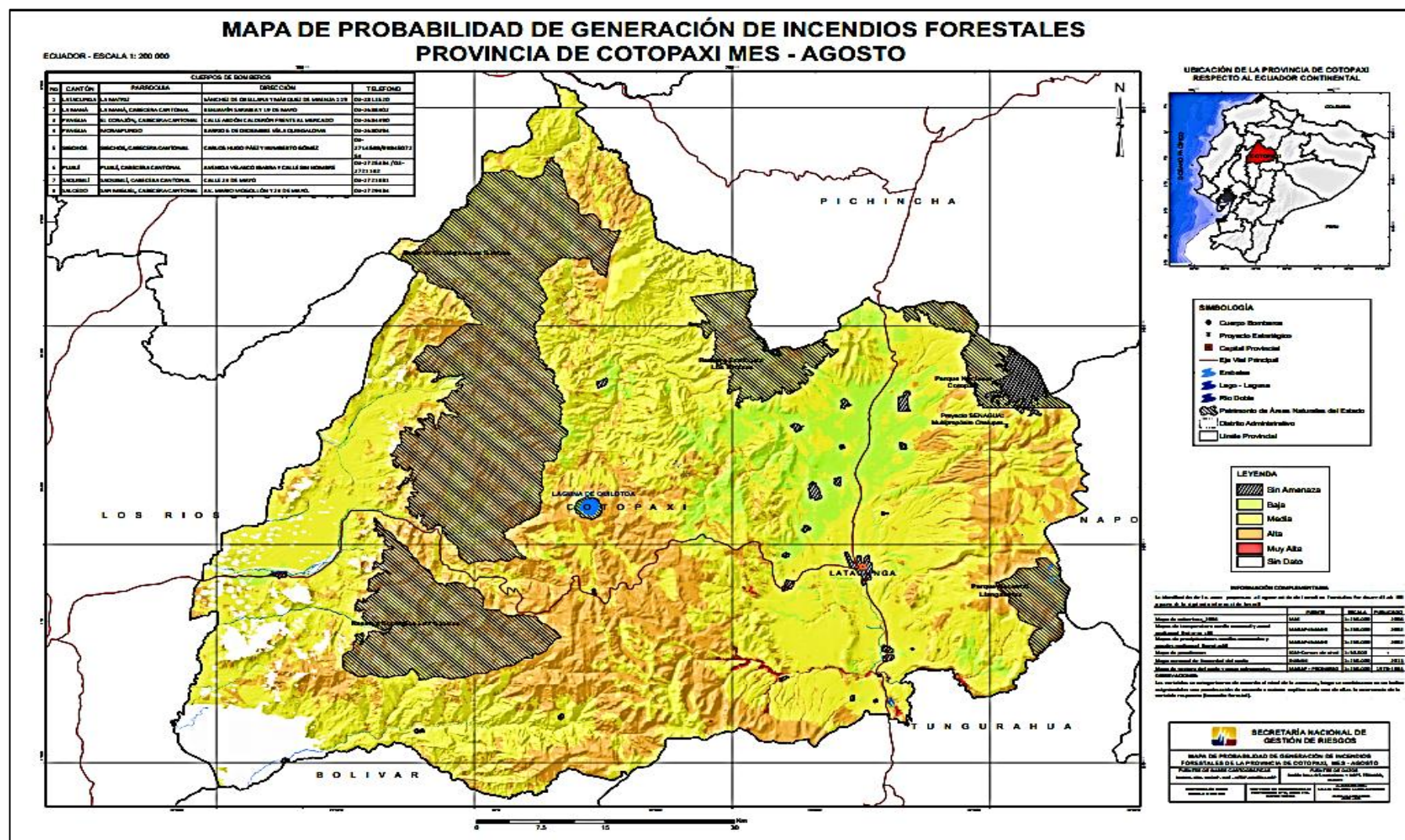
Fuente:Secretaria de Gestión de Riesgo

Figura 7. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales. (Septiembre de 2013)



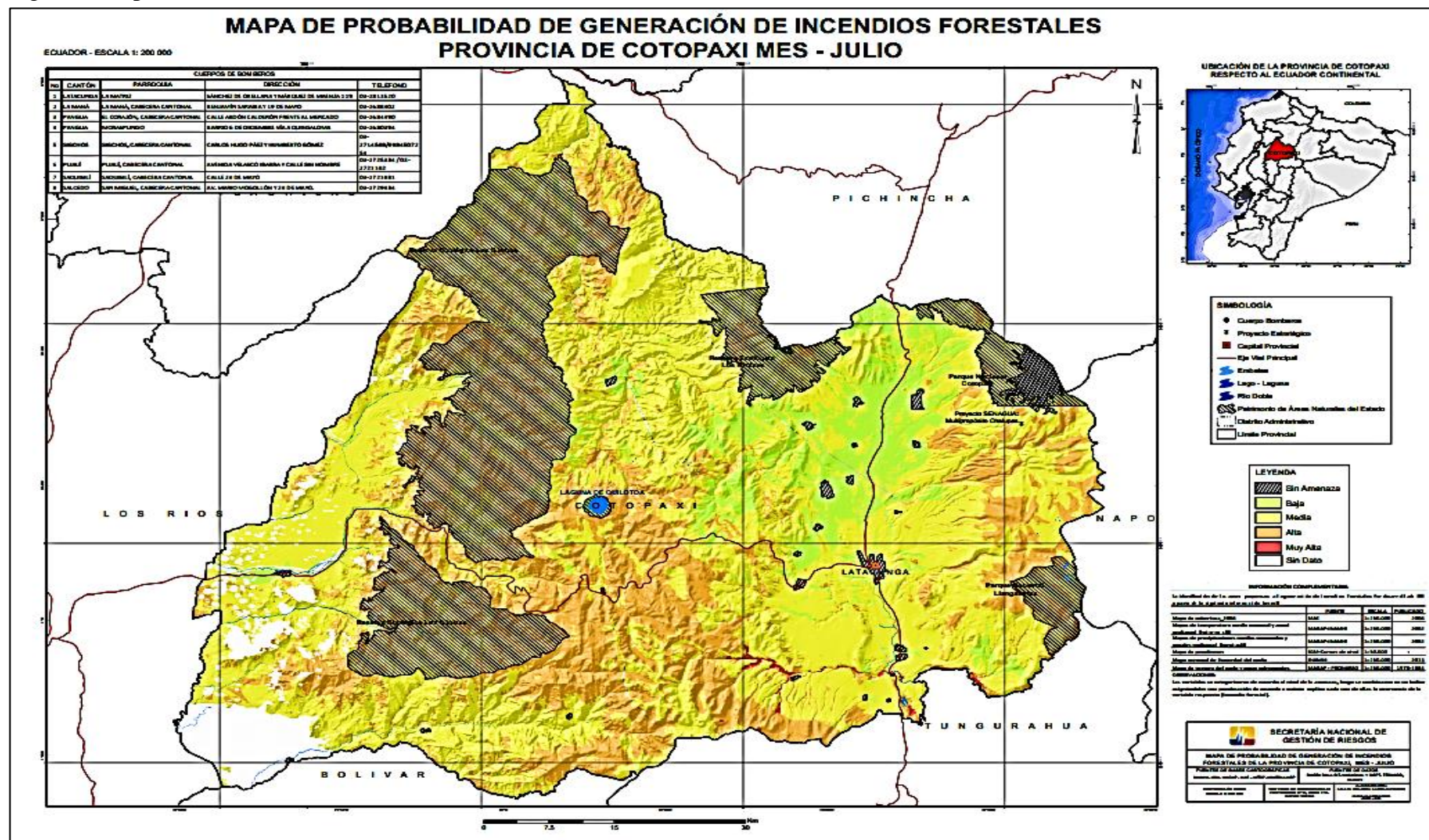
Fuente:Secretaria Nacional de Gestión de Riesgo

Figura 8. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales. (Agosto de 2013)



Fuente:Secretaria de Gestión de Riesgos

Figura 9. Mapa de Probabilidad de Generación de Incendios Forestales. (Julio de 2013)



Fuente:Secretaría de Gestión de Riesgos

Se reconoció a través del estudio de los parámetros de temperatura y de precipitaciones los cuales se especifican en el Capítulo 2 en referencia al clima, la necesidad de reiterar los mapas que indican a la provincia de Cotopaxi en los meses de julio, agosto y septiembre ya que son focos de calor, confirmando lo concluido mediante los datos recopilados, destacando que los meses de julio hasta agosto la probabilidad de presentarse incendios forestales es alta.

4.2. Vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad enfatiza en el impacto, consecuencia o efecto que recae sobre aquellos y aquellas cosas que se encuentran implicadas en el evento como receptores de daño.

En este campo la vulnerabilidad abarca todo lo referente a propiedades, a la vida y el medio ambiente que pueden ser afectados, en caso de que suceda esto y dependiendo del grado de peligrosidad en el que se dé, a esto se le adjunta factores tales como la fragilidad del ecosistema, las actividades que se realizan en el entorno y el modo de vida de su población.

Los valores a proteger como fue mencionado anteriormente corresponden a la seguridad de las personas, valores de protección de infraestructura, los hábitats implicando y los sistemas forestales.

4.2.1. Vulnerabilidad poblacional y de infraestructura

En la zona de estudio la mayoría de la población es mestiza, de acuerdo con las actividades en las que se encuentra envuelto el medio, cuenta con una gran cantidad de campesinos, los cuales se dedican a la actividad agrícola y ganadera, conformando así grandes grupos familiares los cuales tienen interacción directa con el ecosistema y sus alrededores.

Entre las actividades que traen una gran acumulación de personas tenemos el turismo, el cual de acuerdo al entorno social, propicia numerosos encuentros entre grupos que pueden verse amenazados frente a un riesgo de este tipo como son los incendios forestales en este espacio.

En cuanto a la vulnerabilidad que se presenta en la infraestructura del lugar, los medios de mayor importancia corresponde a:

Figura 10. Infraestructura Vulnerable a incendios forestales



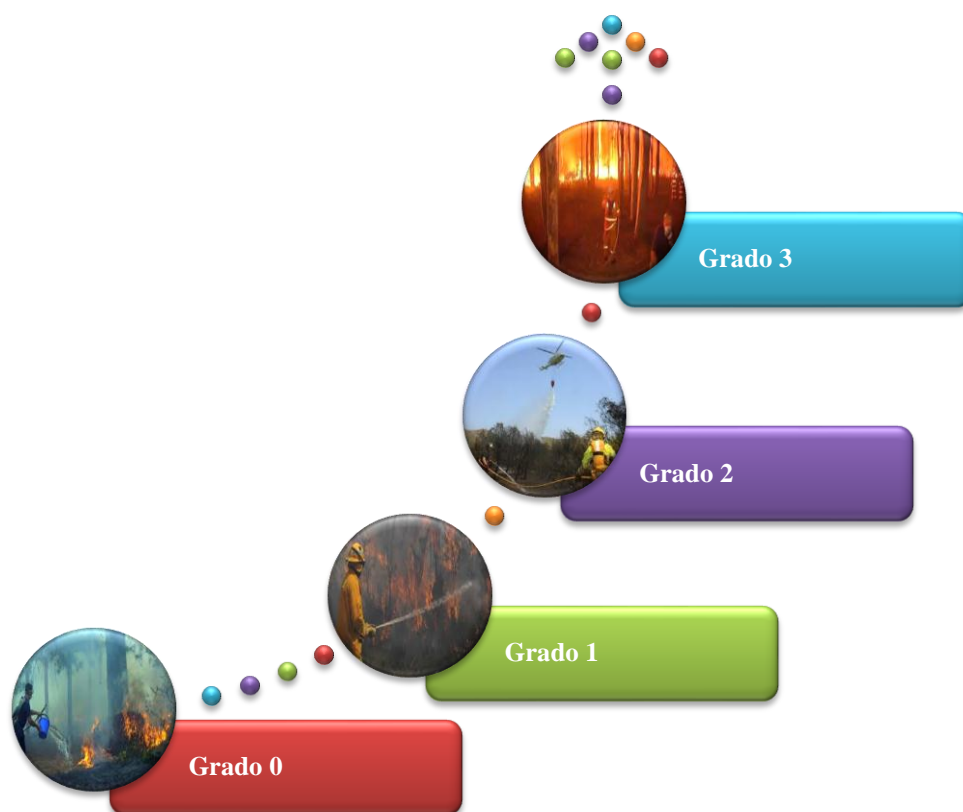
Elaborado por: Carina Almachi

4.3. Clasificación de los Incendios Forestales en Función de su nivel de Gravedad

Para conocer una clasificación adecuada en cuanto al nivel de gravedad de un incendio forestal, los principales puntos a tomar en cuenta son el personal capacitado que preste el servicio, los diferentes materiales que servirán para la extinción del fuego y de acuerdo a la vulnerabilidad se toman en cuenta también la protección hacia las personas, la afectación a los recursos forestales y la infraestructura o bienes que poseen.

La escala que se presenta a continuación especifica cada nivel de gravedad.

Figura 11. Escala de gravedad de acuerdo al incendio forestal



Elaborado por: Carina Almachi

Tabla 11. Descripción de la escala de gravedad de acuerdo a un incendio forestal

Nivel de gravedad	Descripción
Grado 0	Corresponde a los incendios que se pueden controlar con los materiales previstos de extinción, a este no se le atribuye mayor peligro ni para las personas involucradas ni para sus bienes.
Grado 1	Da lugar a los incendios que pueden ser controlados con aquellos implementos de mayor especificación y especialización es decir aquellos impartidos por el ente responsable, este puede prologarse y el objetivo es proteger todo aquello que el fuego puede amenazar.
Grado 2	El grado la peligrosidad aumenta pues se solicita refuerzo de personal y equipamiento por su evolución y a lo cual dependiendo de la situación puede declararse como emergencia a nivel nacional.
Grado 3	Es llamado como alerta nacional y las altas autoridades dan indicaciones junto al personal de servicio para la pronta evacuación y actúan todos los ejes posibles para combatir el peligro.

Elaborado por: Carina Almachi

A fin de poder contrarrestar este tipo de eventos que por lo mencionado en el anterior recuadro su impacto puede abarcar grandes daños, cabe mencionar que grandes factores de influencia son la extensión que abarque el mismo, los sistemas forestales involucrados, la infraestructura del lugar e incluso las condiciones meteorológicas que se presentan en el sitio, ya que de estos depende las pérdidas, la evaluación de la vulnerabilidad y el modo respuesta ante tal episodio.

4.3.1. Posibles peligros para personas no relacionadas con la extinción

Puesto que el área de estudio es parte del PNC y en cuanto a la infraestructura que posee, la importancia hacia el personal que no se encuentra involucrado respecto al trabajo de extinción es muy relevante, para lo cual las entidades de control civil han desarrollado planes de autoprotección, esto ya que se cuenta con zonas de uso recreativo y su complicación en el momento de evacuar el espacio puede ser alta. Enfatizando en esto se determinó el nivel de gravedad en cuanto a las zonas que son de uso recreativo calificando así:

Figura 12. Criterio de Gravedad ante zona recreacional



Elaborado por: Carina Almachi

4.3.2. Posibles peligros para instalaciones

Al referirse al peligro hacia las instalaciones se toma en cuenta la infraestructura que se puede ver afectada en un posible incendio forestal, reconociendo que el valor de gravedad en caso de encontrarse la presencia de instalaciones puede ser el siguiente:

Figura 13.Criterio de Gravedad ante presencia de instalaciones



Elaborado por: Carina Almachi

En el área podemos encontrar establecimientos tales como:

- Estación Cotopaxi- CLIRSEN.
- Estación IETEL.
- Caminos de verano.
- Carreteras.
- Casas.
- Hospitales.

CAPÍTULO 5

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Base Teórica de la Evaluación del Impacto Ambiental

El medio ambiente es aquel entorno vital que se constituye de elementos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales en donde cada uno de ellos interactúa de forma grupal uno con otro.

Se entiende como impacto ambiental al efecto que puede ser positivo o negativo que produce una actividad determinada realizada por el hombre hacia el medio ambiente.

Al establecer que los impactos pueden ser positivos o negativos es de gran importancia mencionar que la tecnología ha sido una fuente principal que se ha manipulado a fin de obtener beneficio lo que en el caso negativo ha contribuido a perjudicar el medio en el que vivimos y en el caso positivo a traído desarrollo y soluciones a varias actividades.

Un enfoque importante que es necesario incluir en este capítulo es lo referente a la gestión ambiental, puesto que esta es la encargada del conjunto de actividades que conllevan al manejo del sistema ambiental, es aquella estrategia que tiene como finalidad el mitigar los problemas ambientales y brindar una mejor calidad de vida a quienes interactúan en él.

Dentro de la gestión ambiental se encontró diferentes formulaciones por parte de organismos rectores como son lineamientos, políticas y directrices para un correcto funcionamiento.

Con lo anteriormente mencionado se ultimó que uno de los principales instrumento de gestión ambiental es la Evaluación de Impacto Ambiental o Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), este es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos (Gómez, 2003, p. 218).

Una evaluación de Impacto Ambiental abarca varios parámetros como son:

1. Antecedentes
2. Objetivos
 - a. Objetivo General
 - b. Objetivos Específicos
3. Alcance
4. Metodología
5. Marco Legal
6. Descripción del Proyecto
7. Áreas de Influencia
 - a. Área de Influencia Directa
 - b. Área de Influencia Indirecta
8. Línea Base
9. Matriz de Evaluación de Impacto
10. Plan de Manejo Ambiental
 - a. Plan de Prevención
 - b. Plan de Mitigación de Impactos
 - c. Plan de Contingencia
 - d. Plan de Relaciones Comunitarias

5.2. Evaluación de Impacto Ambiental en base al Sistema de Riego propuesto

1. Antecedentes

El área de estudio que he seleccionado para el proyecto como anteriormente se ha mencionado es parte del Parque Nacional Cotopaxi, debido al problema ambiental que se ha suscitado en las últimas oleadas de verano las cuales han provocado la desaparición de varias hectáreas de bosque de la zona, ha sido motivos fundamentales para presentar la propuesta de establecer un Sistema de Riego que ayude a contrarrestar el riesgo de incendio.

Consciente de la conservación de las áreas que se manejan en el proyecto y de la respectiva prevención de la contaminación y por la debida protección de los recursos naturales que posee el lugar, esta Evaluación de Impacto Ambiental presenta el sistema de riego como una opción óptima y sostenible para el PNC.

2. Objetivos

2.1.Objetivo General

Elaborar la respectiva Evaluación de Impacto Ambiental y Plan de Manejo para el Sistema de Riego que está delimitado en 100 hectáreas ubicadas en el flanco Noroccidental del Parque Nacional Cotopaxi a fin de prevenir y mitigar los impactos negativos y presentar soluciones incentivando hacia el surgimiento de impactos positivos.

2.2.Objetivos Específicos

- a) Reconocer las condiciones de la zona de estudio.
- b) Establecer los impactos ambientales positivos y negativos.
- c) Suministrar medidas correctivas para la zona del proyecto.
- d) Presentar el Plan de Manejo junto con el desglose de sus respectivos planes.

3. Alcance

Este Estudio de Impacto Ambiental abarca todo lo implícito al posicionamiento del sistema de riego propuesto, junto con su actividad que recae sobre la zona del proyecto, ya que esto provocará tanto impactos positivos y negativos hacia la comunidad y el ambiente.

Para ello detalla lo siguiente:

- a) Los diagramas de redes y los equipos involucrados.
- b) La línea base.
- c) La situación ambiental y
- d) La propuesta del Plan de Manejo

4. Metodología

Para presentar el respectivo estudio, se procedió en primer lugar a la recopilación de bibliografía de los datos e información necesaria, esto gracias a las entidades públicas que proporcionaron la información solicitada y en segundo lugar la realización de visitas técnicas a fin de cerciorarse de la verdad de la información.

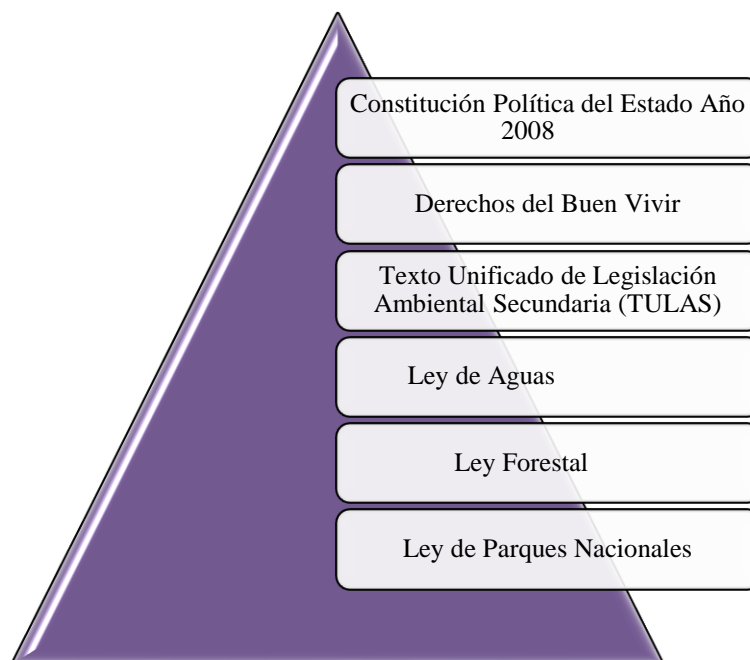
5. Línea Base

En referencia a este ítem correspondiente a la línea base o etapa de diagnóstico, a fin de no ser repetitivos en cuanto a la publicación de la información, la investigación correspondiente se localiza en el CAPÍTULO 2 que enfatiza todo acerca de la Caracterización del Territorio.

6. Marco Legal

En el CAPÍTULO 3 y como anexos se encuentra especificado todo lo referente al marco legal de acuerdo a esta tesis; sin embargo a continuación serán presentadas las leyes que corresponden a la información requerida en este ítem.

Figura 14. Legislación que interviene en el Sistema de Riego



Elaborado por: Carina Almachi

7. Descripción del Proyecto

Mediante la visualización de la carta topográfica correspondiente a Machachi se eligió la zona de ubicación para el sistema de riego el cual fue diseñado con el fin de proteger los recursos forestales que se encuentran en este espacio y que hacen parte de un Área Protegida como es el Parque Nacional Cotopaxi.

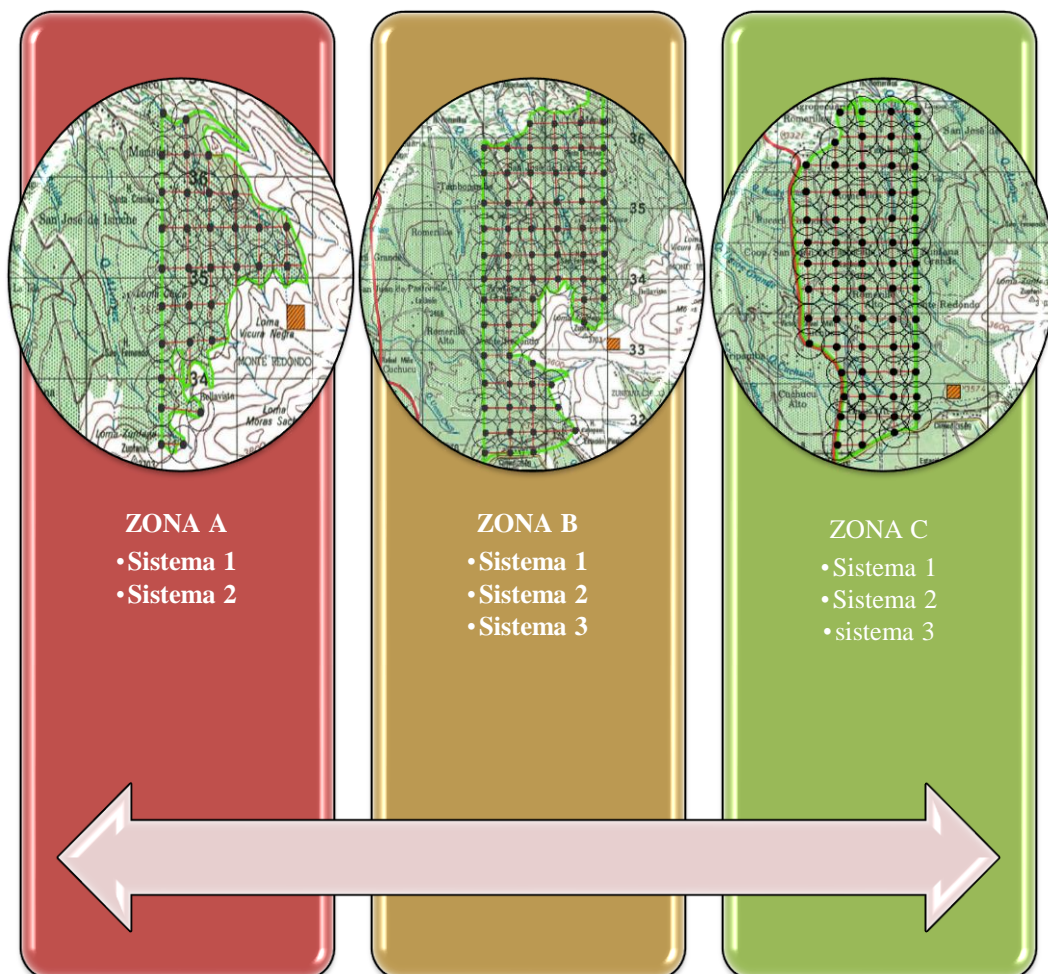
El Sistema de Riego propuesto se realizó en el software WaterCAD, en el cual a través de la modelación que se logró mediante el ingreso de los datos tanto de las

longitudes y de las cotas de cada sistema, demanda entre otros datos; el programa permitió la obtención de los datos hidráulicos como son:

- Presión (P)
- Diámetro de la tubería (D)
- Volumen (V)
- Caudal (Q)

Las Zonas se encuentran divididas de la siguiente forma:

Figura15.Distribución de las zonas en que se aplicará el Sistema de Riego



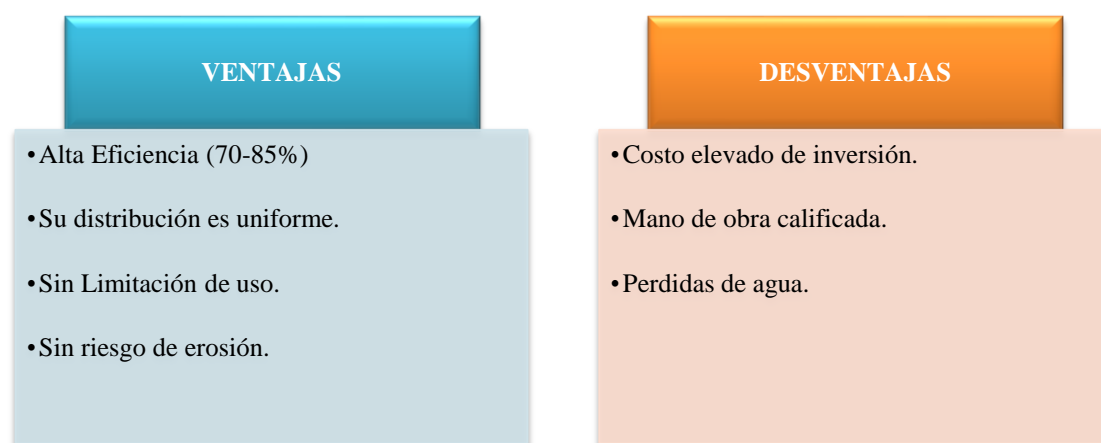
Elaborado por: Carina Almachi

Es de suma importancia recalcar que el riego que se eligió es el de aspersión ya que en los últimos años en Europa ha sido uno de los métodos de mayor uso para el control de incendios forestales y mediante el cual se ha recibido resultados favorables para las peligrosas temporadas de verano.

Mediante el riego por aspersión valga la redundancia, se usan aspersores, los cuales son dispositivos de emisión de agua, en donde la misma es enviada a presión y pasa por medio de una red de tuberías.

Esta práctica que generalmente es usada con fines agrícolas, posee ventajas y desventajas pudiendo establecer las siguientes:

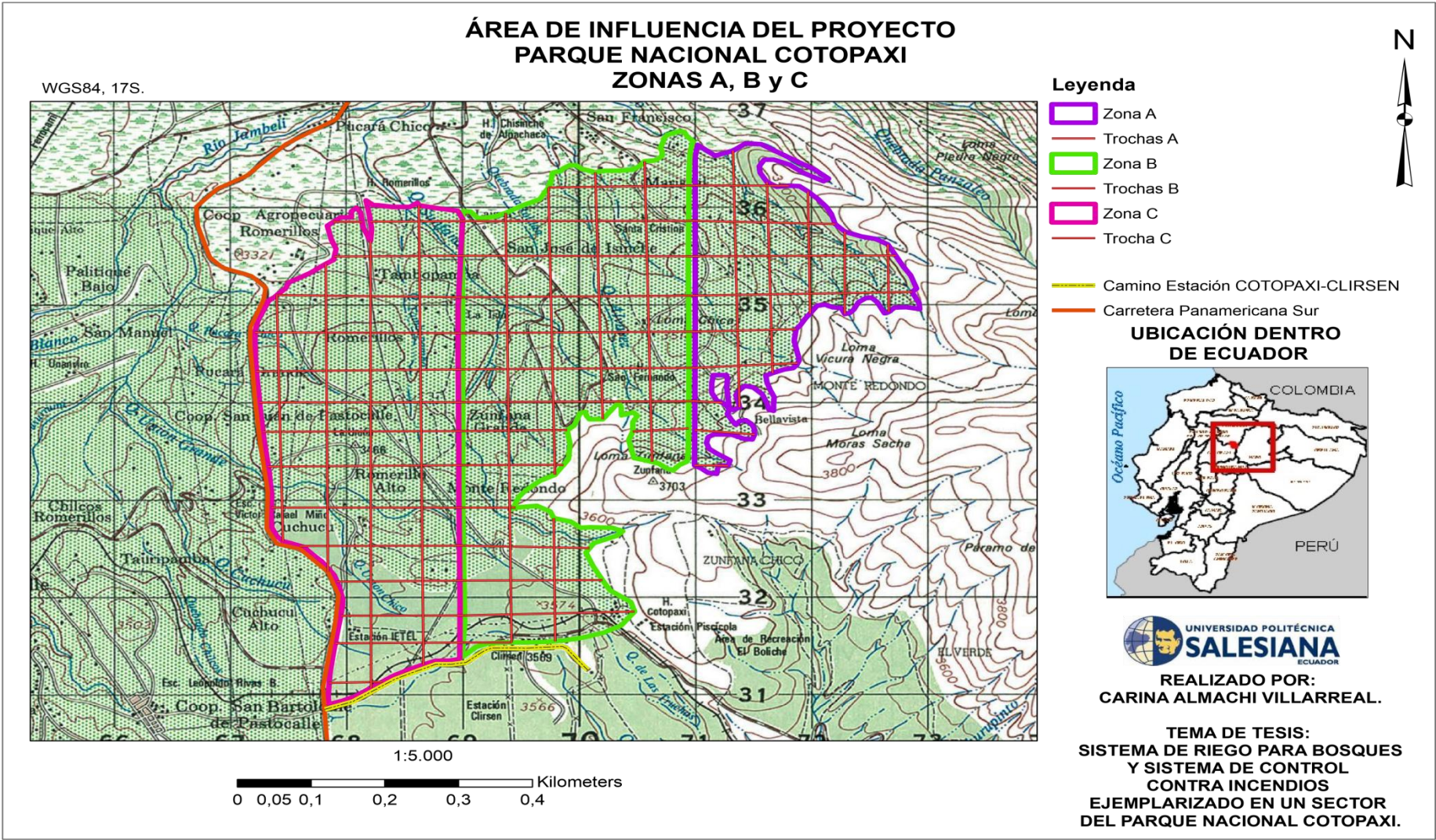
Figura 16. Cuadro comparativo sobre el Riego por Aspersión



Elaborado por: Carina Almachi

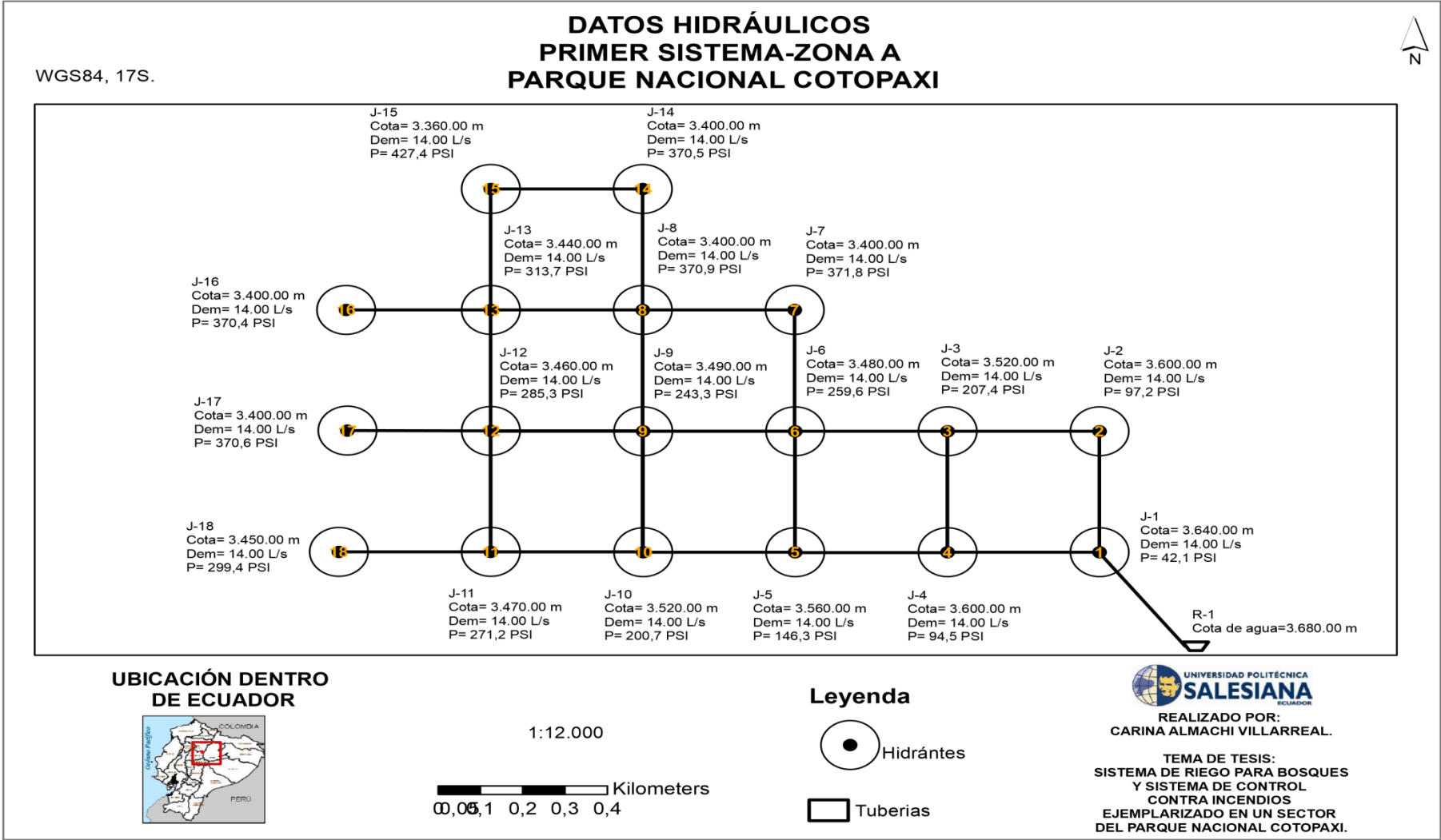
A continuación se encuentran los respectivos mapas indicando la estructura final del sistema de riego para cada zona con sus respectivos sistemas.

Figura 17. Zonas de Influencia en el estudio. Zonas A, B y C



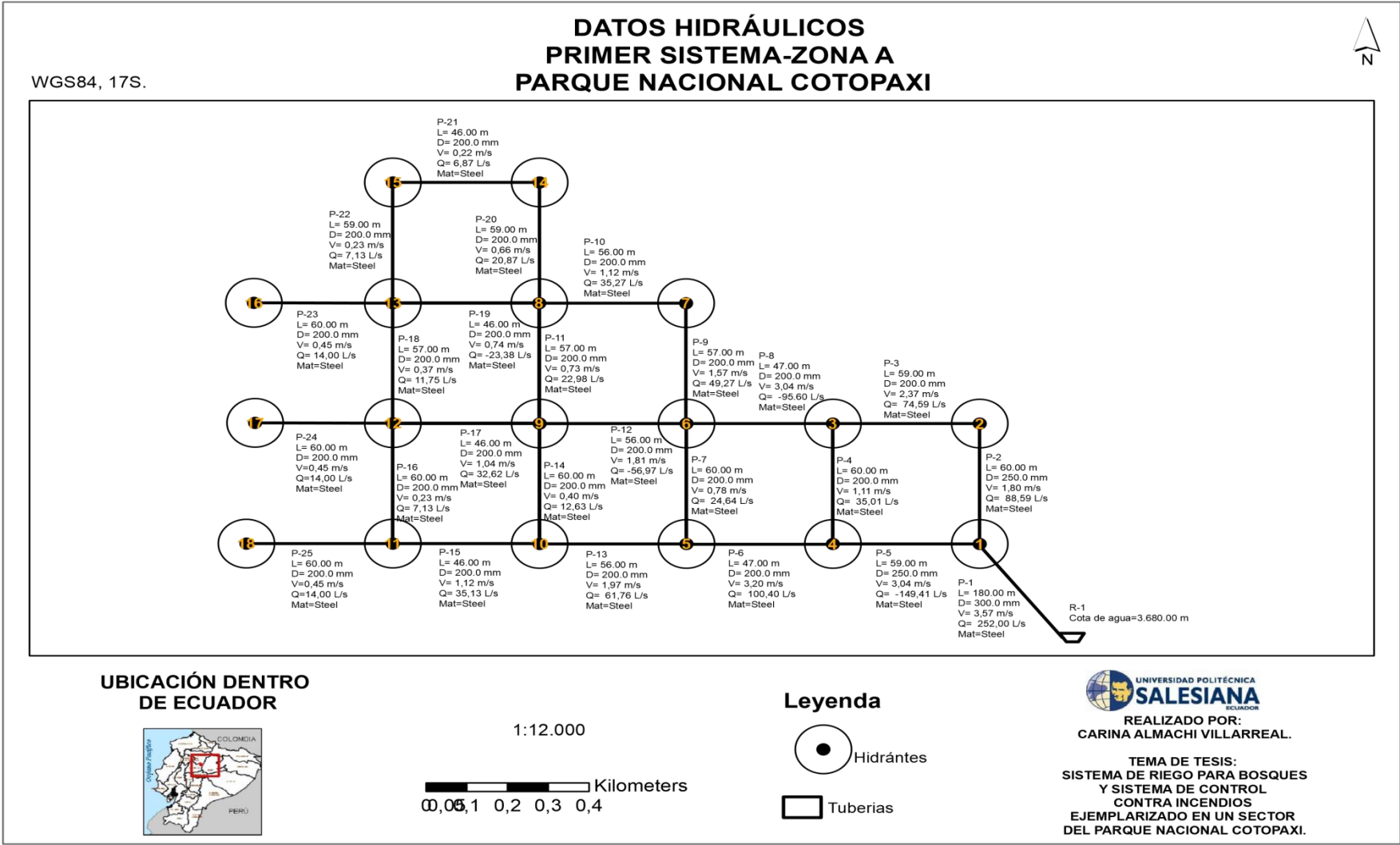
Elaborado por: Carina Almachi

Figura 18.Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona A. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi

Figura 19. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona A. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi

PRIMER SISTEMA “ZONA A”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores** = 17.
- **Caudal (q)** = 14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

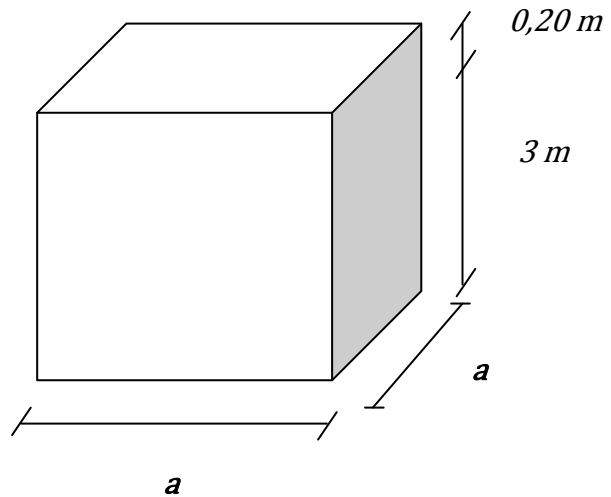
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 2\,570\,400 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 2\,570,4 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 2\,570,4 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{2\,570,4 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 29,3 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

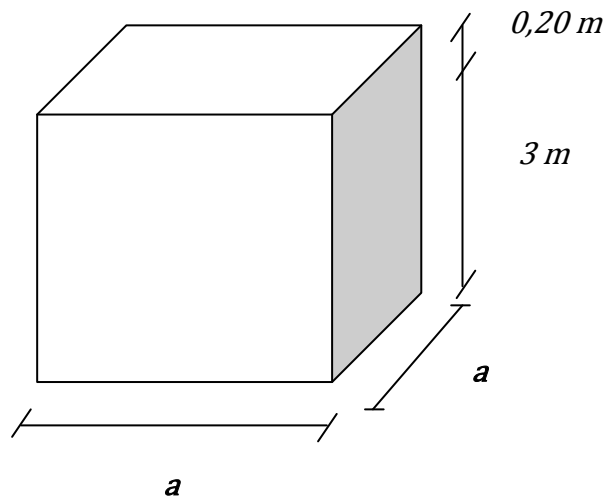
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 5\,140\,800 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{\underline{V = 5140,8 \text{ m}^3}}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 5140,8 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{5140,8 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{\underline{a = 41,4 \text{ m}}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

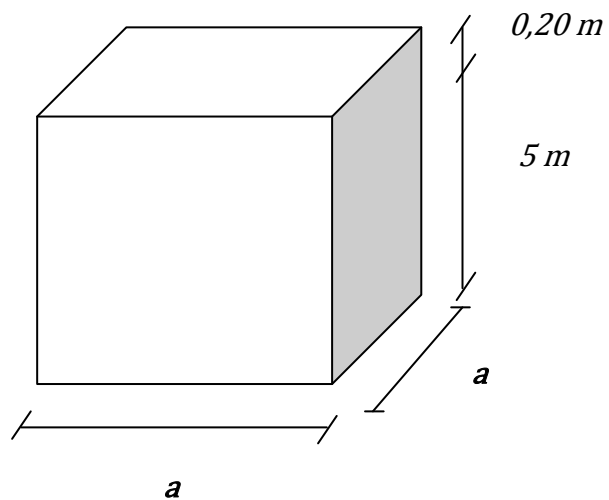
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 7\,711\,200 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 7\,711,2 \text{ m}^3}$$

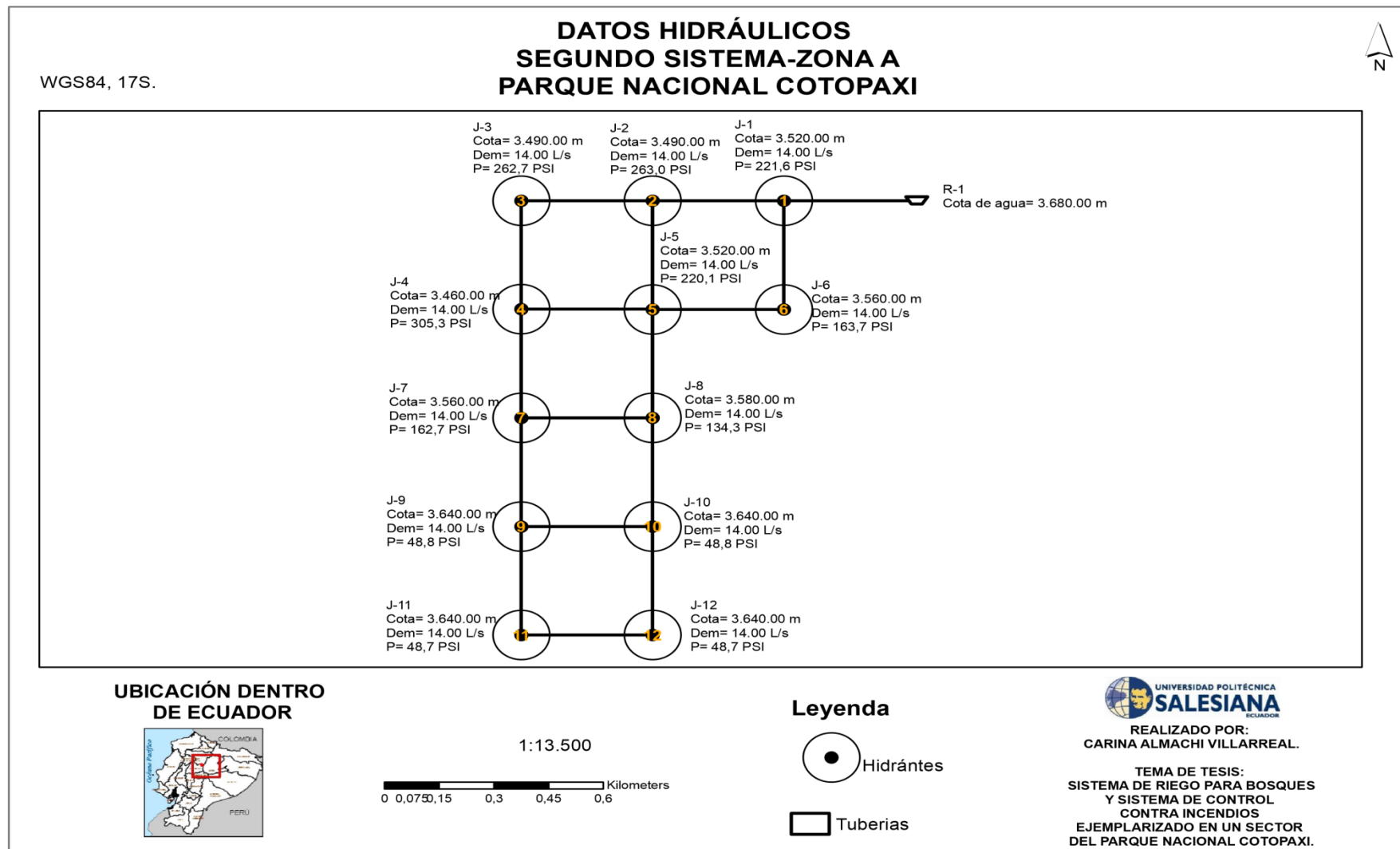


$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 7\,711,2 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{7\,711,2 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

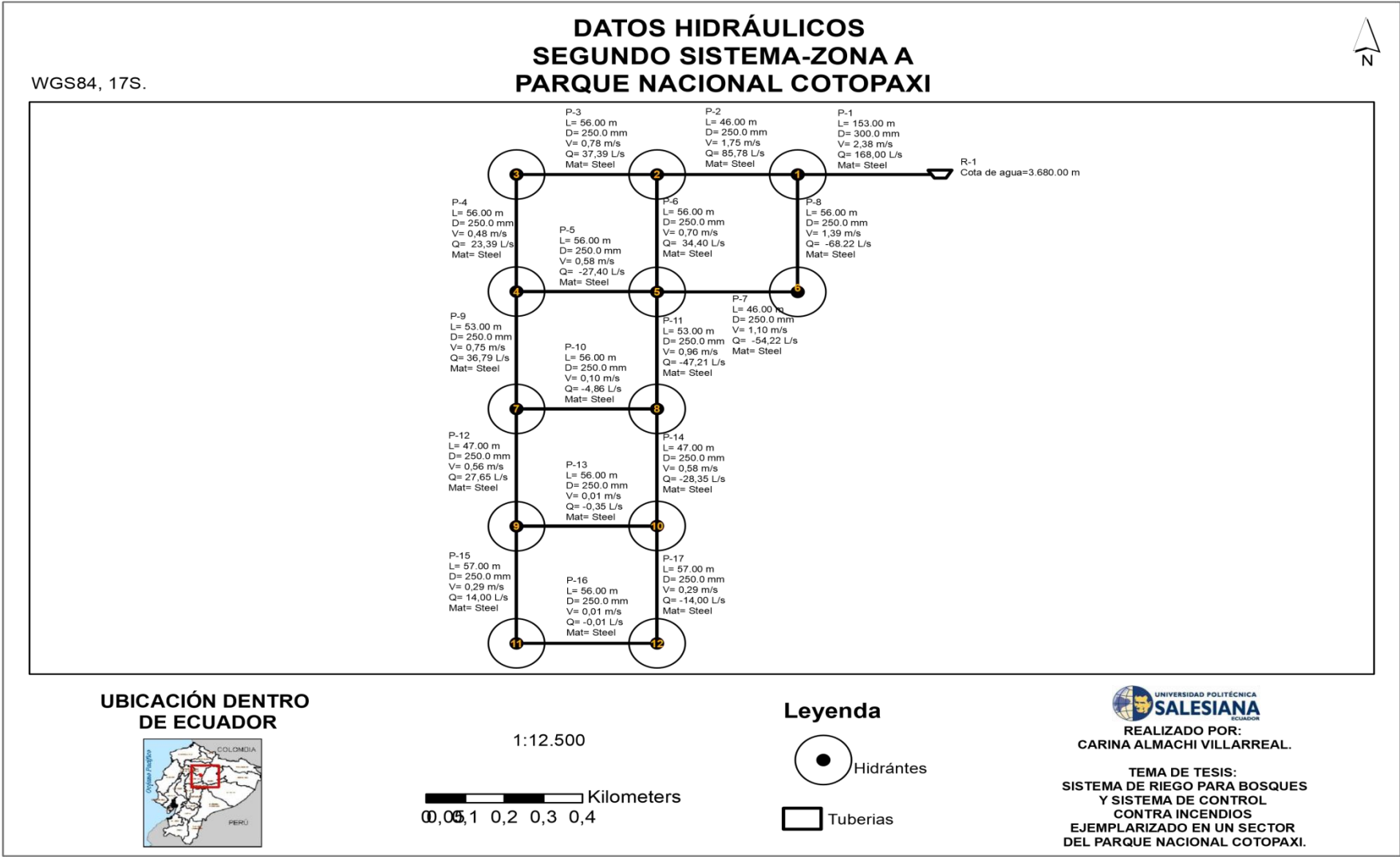
$$\underline{a = 50,7 \text{ m}}$$

Figura 20. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona A. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi

Figura 21. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona A. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi

SEGUNDO SISTEMA “ZONA A”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 12.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 12 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 168 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

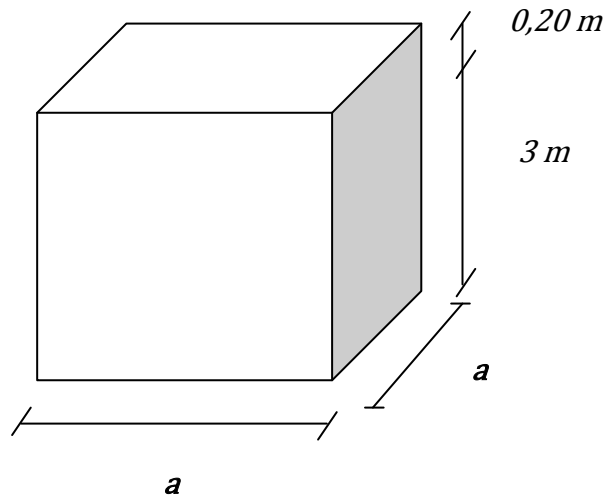
$$V = q \cdot t$$

$$V = 168 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 1\,814\,400 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 1814,4 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 1814,4 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{1814,4 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 24,6 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 12.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 12 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 168 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

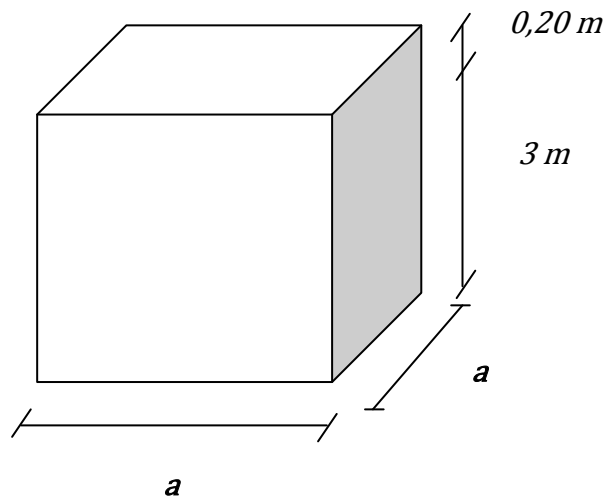
$$V = q \cdot t$$

$$V = 168 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 3\,628\,800 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 3\,628,8 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 3\,628,8 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{3\,628,8 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 37,8 \text{ m}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 12.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 12 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 168 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

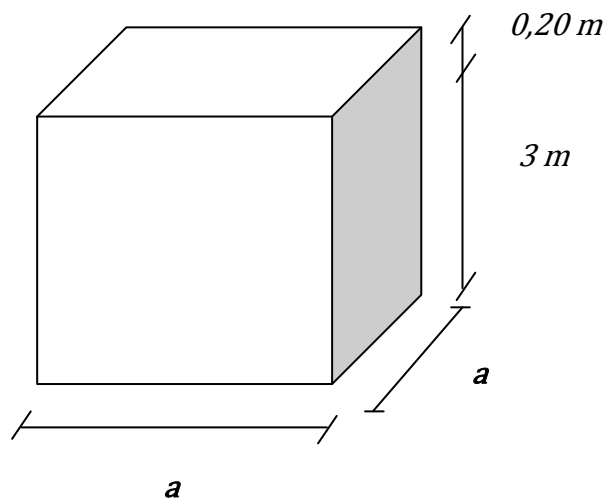
$$V = q \cdot t$$

$$V = 168 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 5\,443\,200 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 5\,443,2 \text{ m}^3}$$

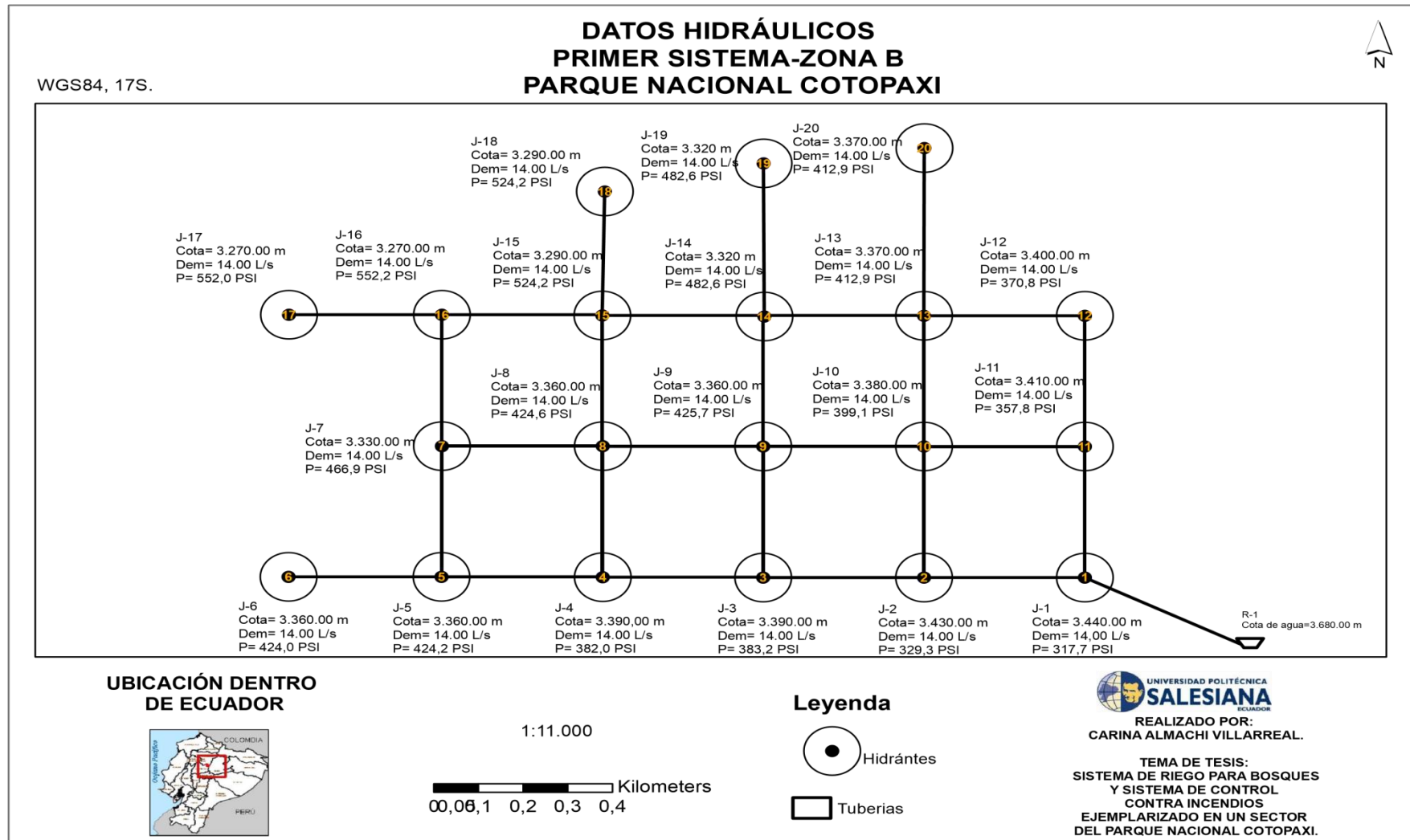


$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 5\,443,2 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{5\,443,2 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

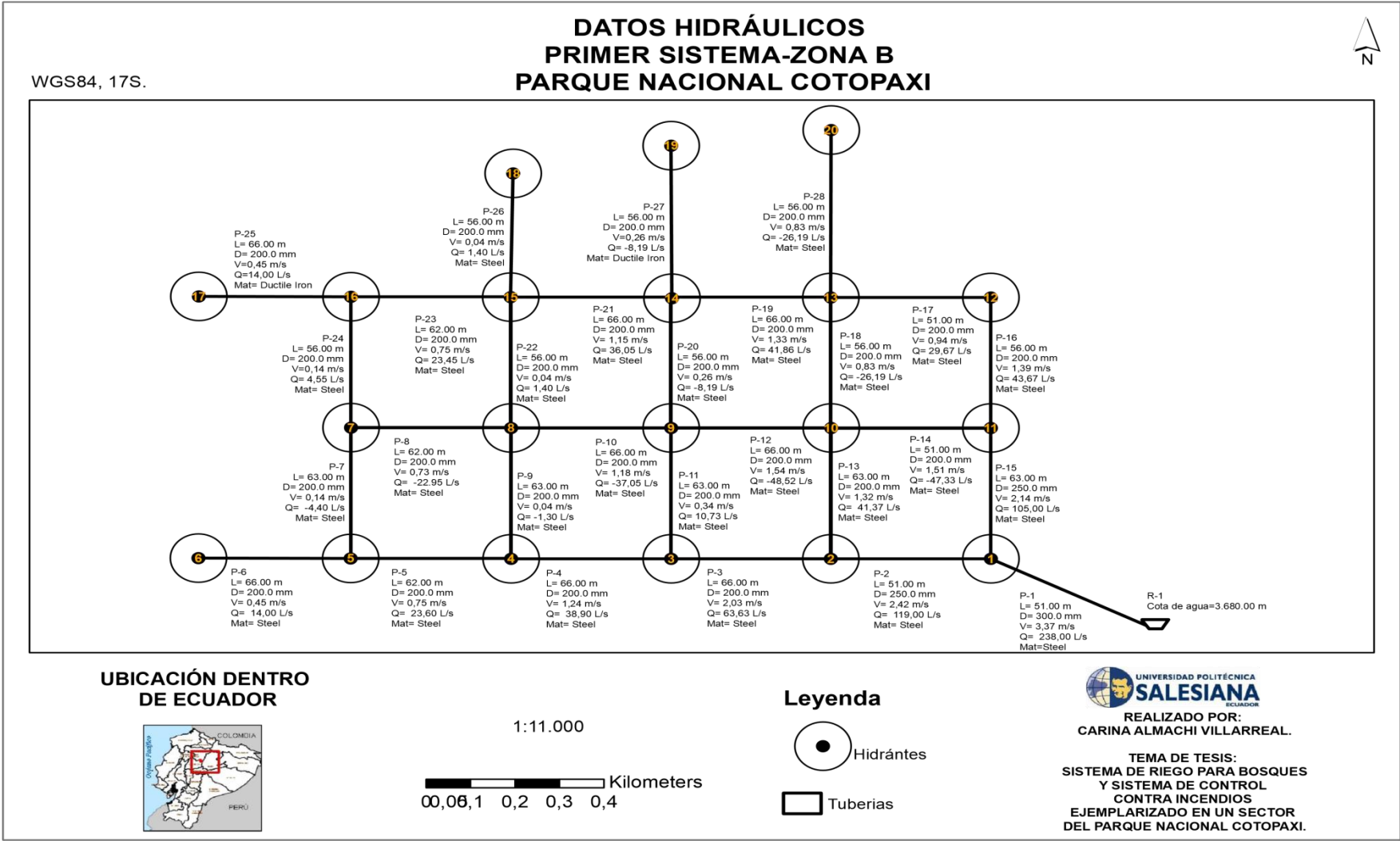
$$\underline{a = 42,6 \text{ m}}$$

Figura 22. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona B. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi

Figura 23. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona B. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi

PRIMER SISTEMA “ZONA B”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 20.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 20 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 280 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

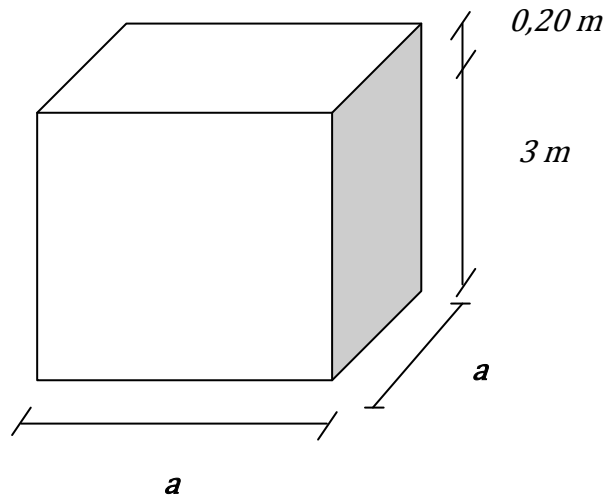
$$V = q \cdot t$$

$$V = 280 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 3\,024\,000 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 3024 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 3024 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{3024 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 31,7 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 20.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 20 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 280 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

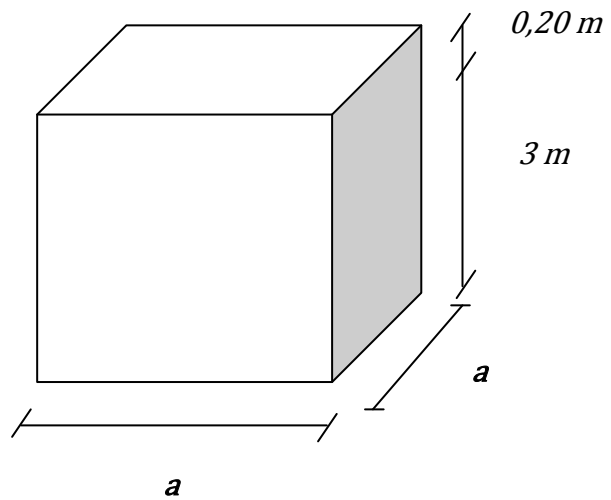
$$V = q \cdot t$$

$$V = 280 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 6\,048\,000 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 6048 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 6048 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{6048 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 44,9 \text{ m}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 20.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 20 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 280 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

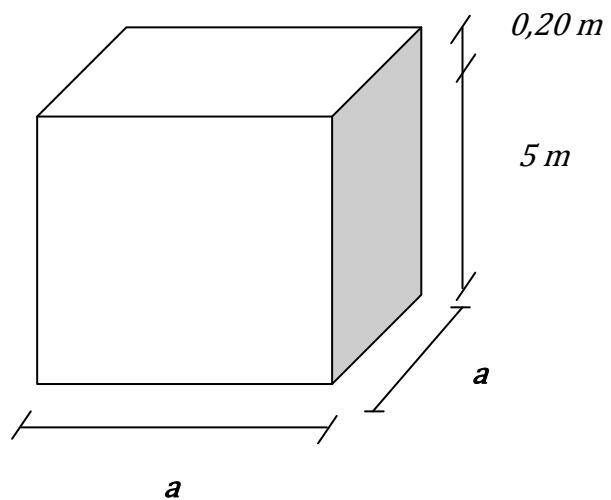
$$V = q \cdot t$$

$$V = 280 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 9\,072\,000 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 9072 \text{ m}^3}$$

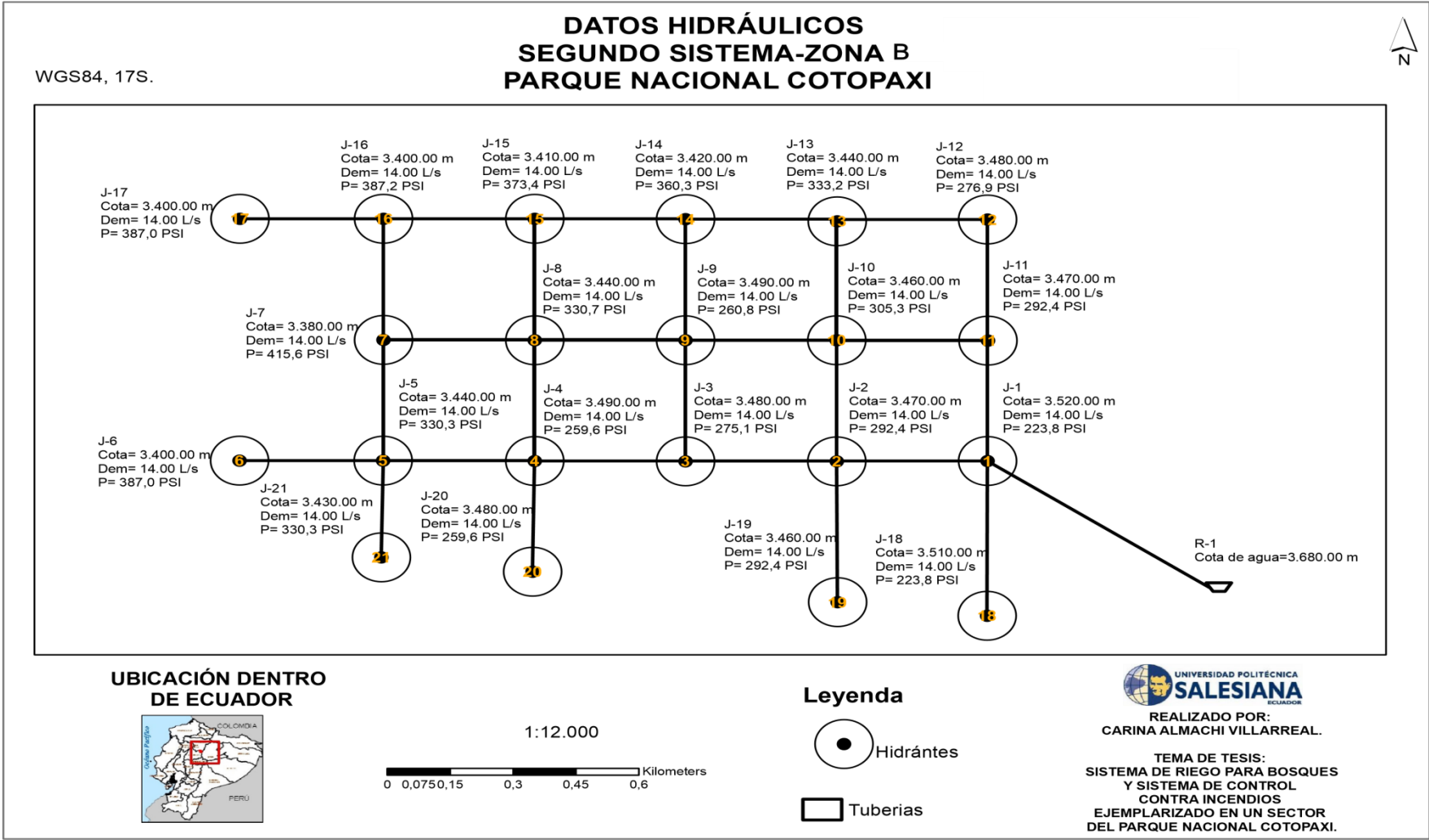


$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 9072 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{9072 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

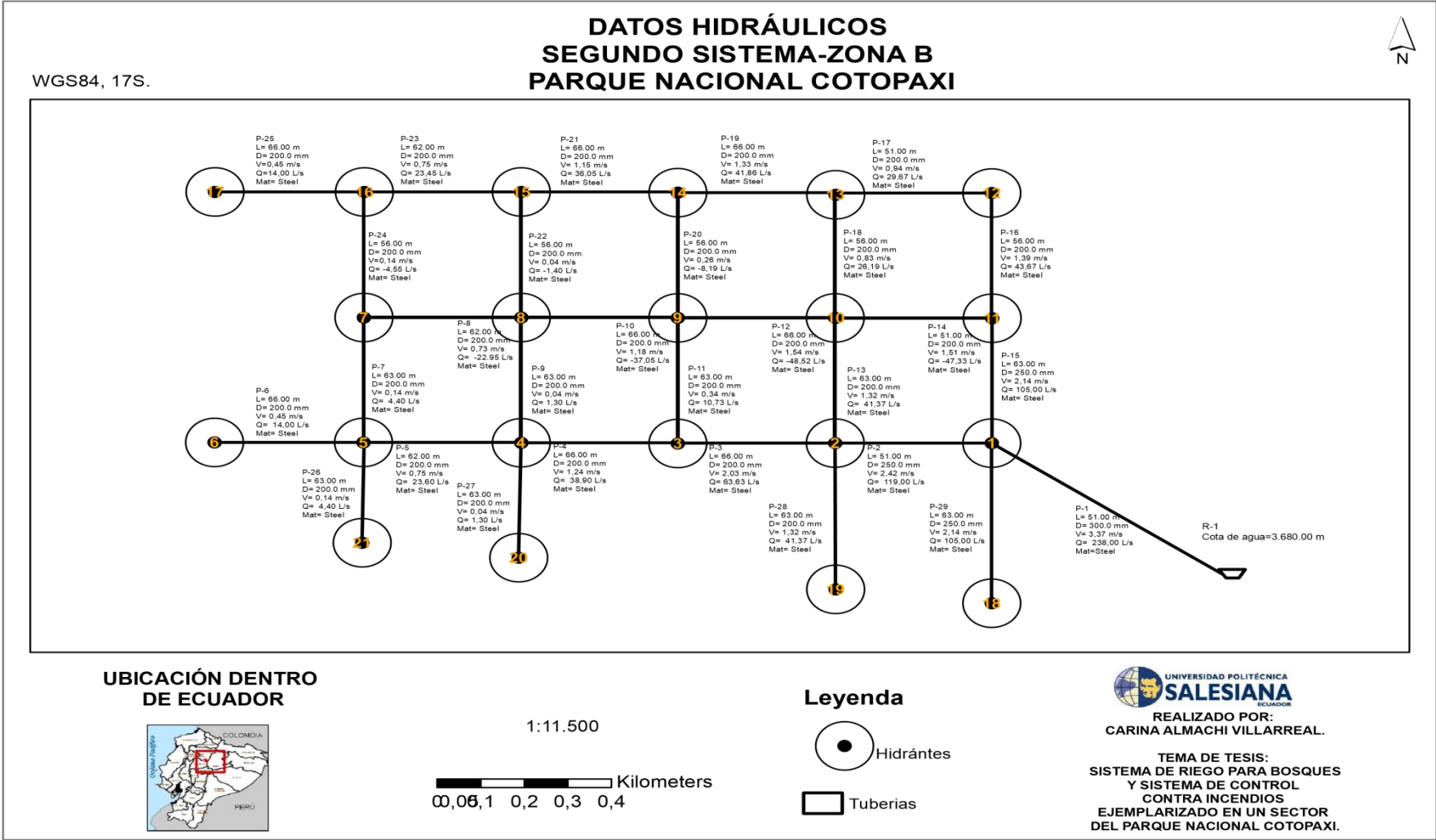
$$\underline{a = 55 \text{ m}}$$

Figura 24. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona B. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi

Figura 25. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona B. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi

SEGUNDO SISTEMA “ZONA B”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 21.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 21 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 294 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

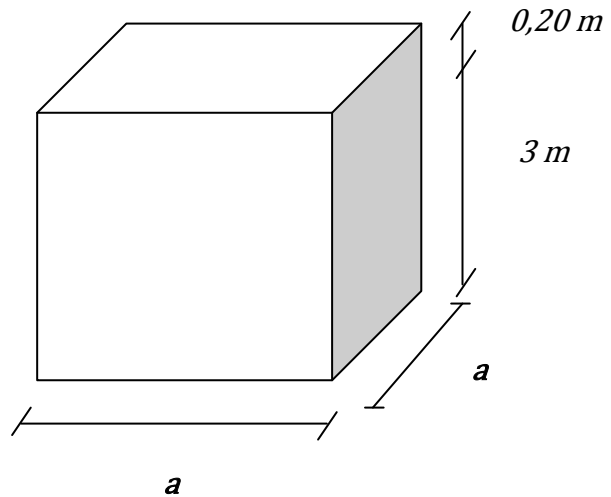
$$V = q \cdot t$$

$$V = 294 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 3\,175\,200 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 3175,2 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 3175,2 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{3175,2 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 32,5 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 21.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 21 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 294 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

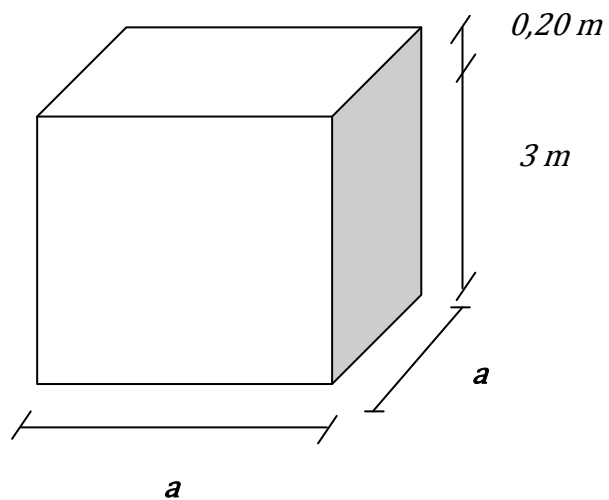
$$V = q \cdot t$$

$$V = 294 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 6\,350\,400 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 6\,350,4 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 6\,350,4 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{6\,350,4 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 46 \text{ m}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 21.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 21 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 294 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

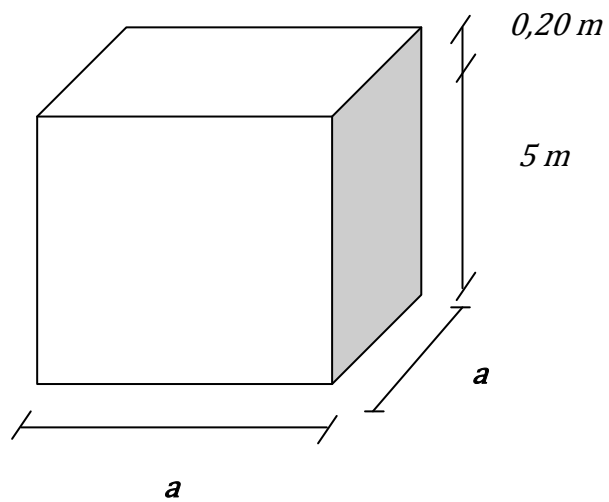
$$V = q \cdot t$$

$$V = 294 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 9\,525\,600 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 9\,525,6 \text{ m}^3}$$

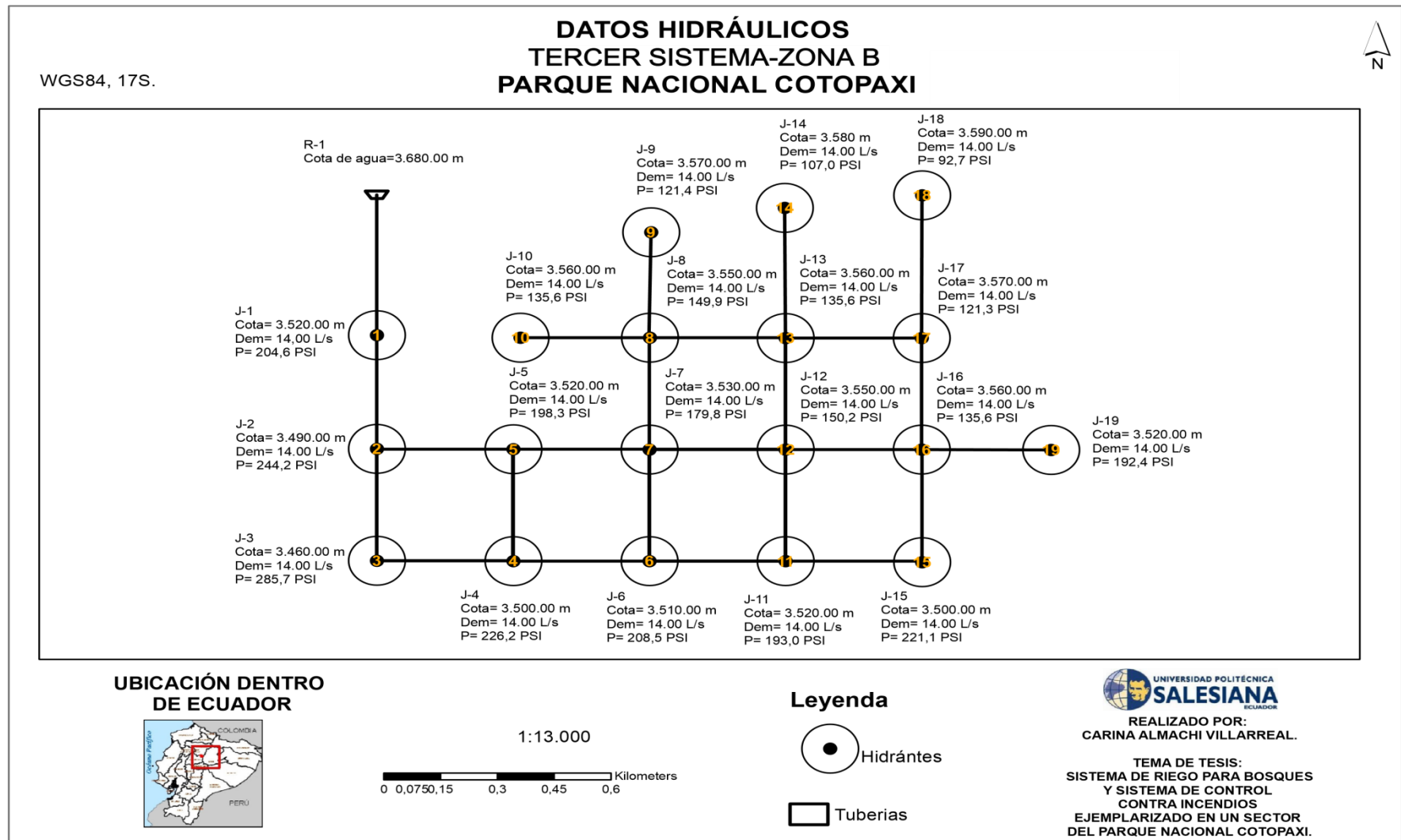


$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 9\,525,6 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{1\,134 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

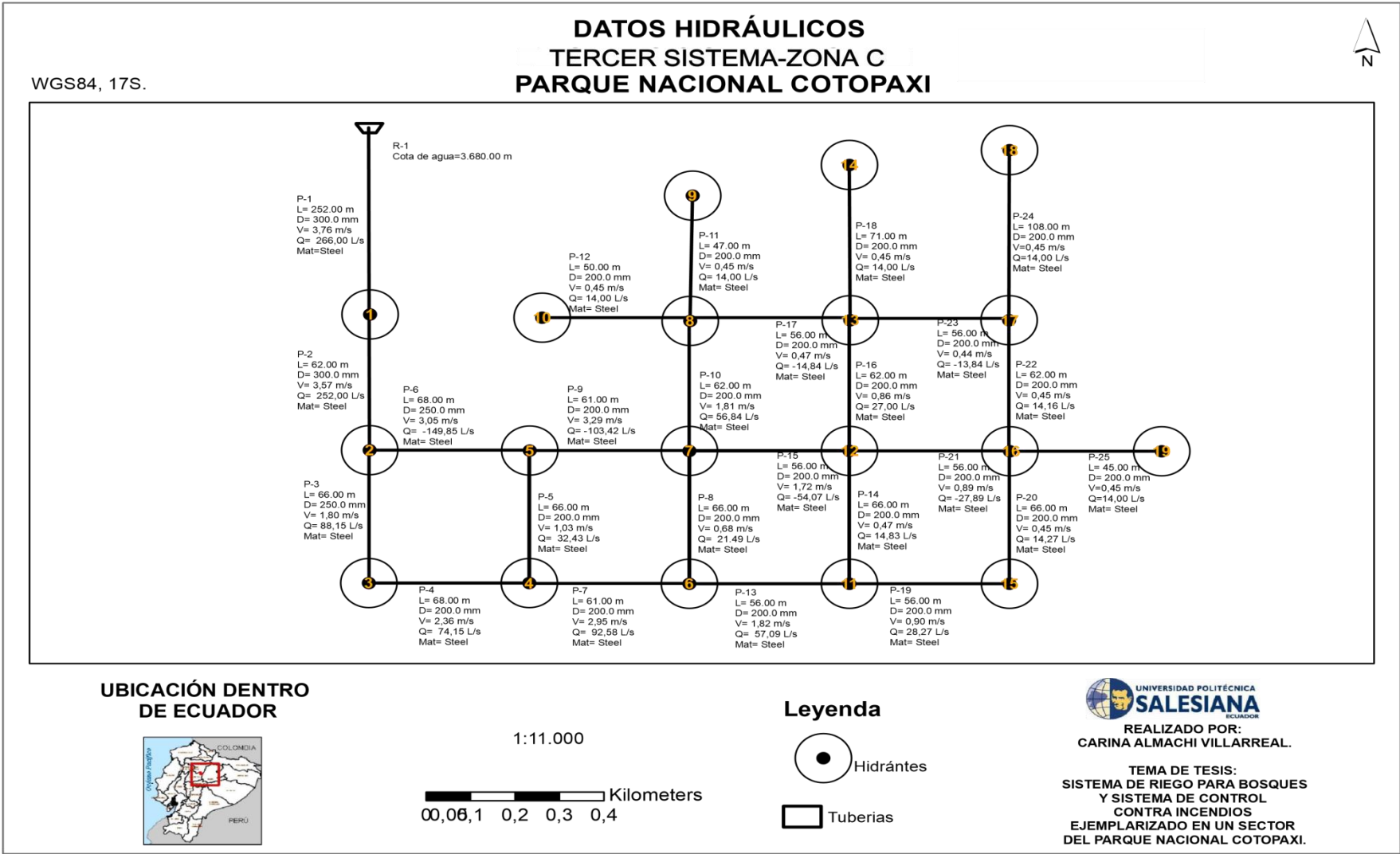
$$\underline{a = 56,3 \text{ m}}$$

Figura 26. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona B. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi

Figura 27. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona B. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi

TERCER SISTEMA “ZONA B”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 19.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 19 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 266 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

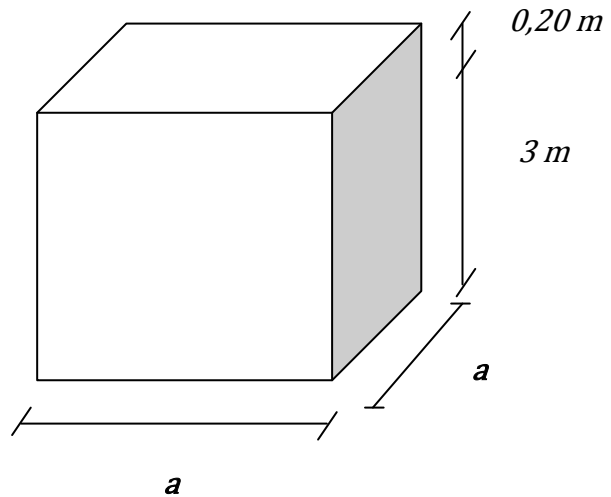
$$V = q \cdot t$$

$$V = 266 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 2\,872\,800 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 2872,8 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 2872,8 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{2872,8 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 30,9 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 19.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 19 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 266 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

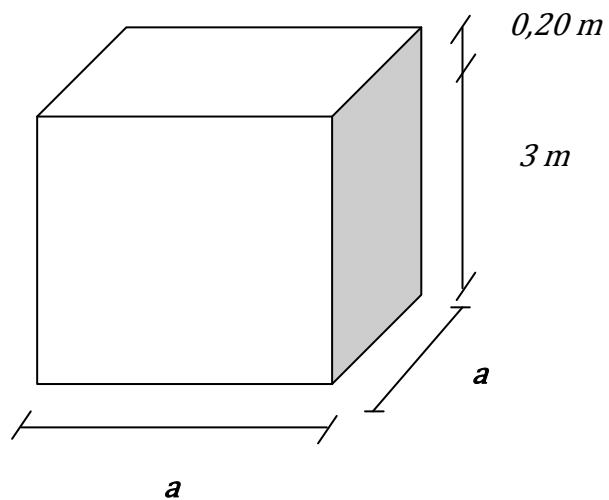
$$V = q \cdot t$$

$$V = 266 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 5\,745\,600 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 5\,745,6 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 5\,745,6 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{5\,745,6 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 43,8 \text{ m}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 19.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 19 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 266 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

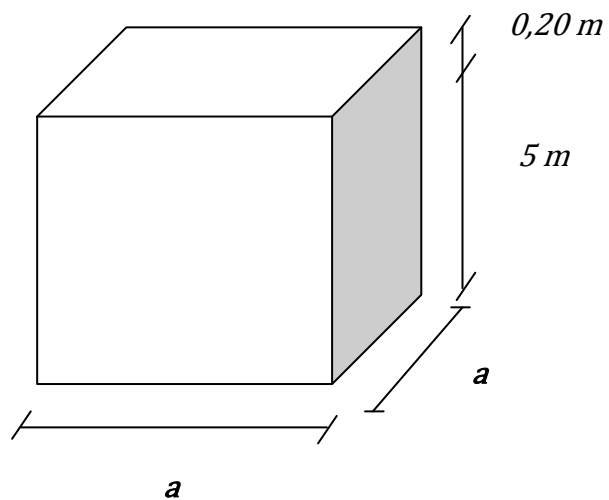
$$V = q \cdot t$$

$$V = 266 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 8\,618\,400 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 8\,618,4 \text{ m}^3}$$

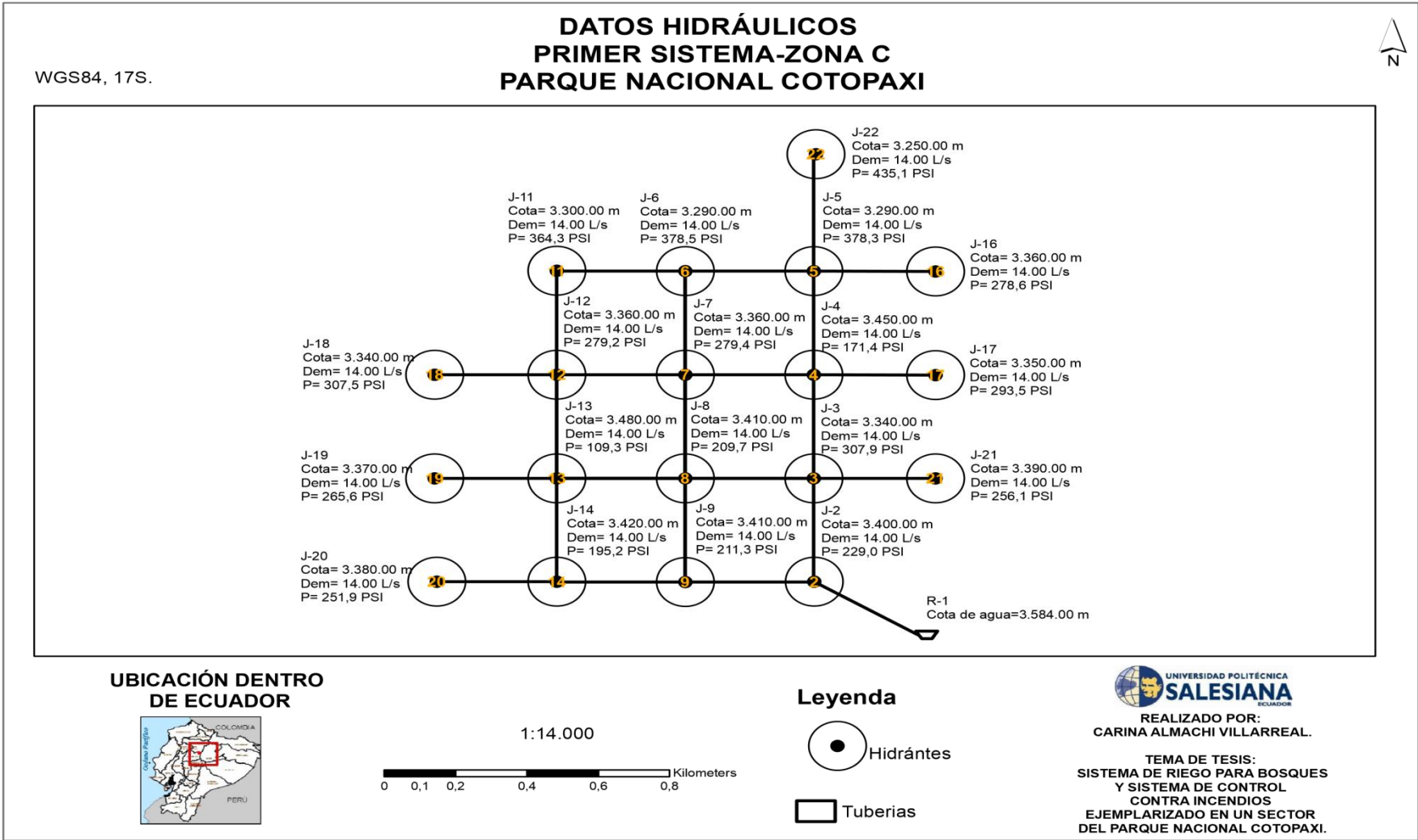


$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 8\,618,4 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{8\,618,4 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

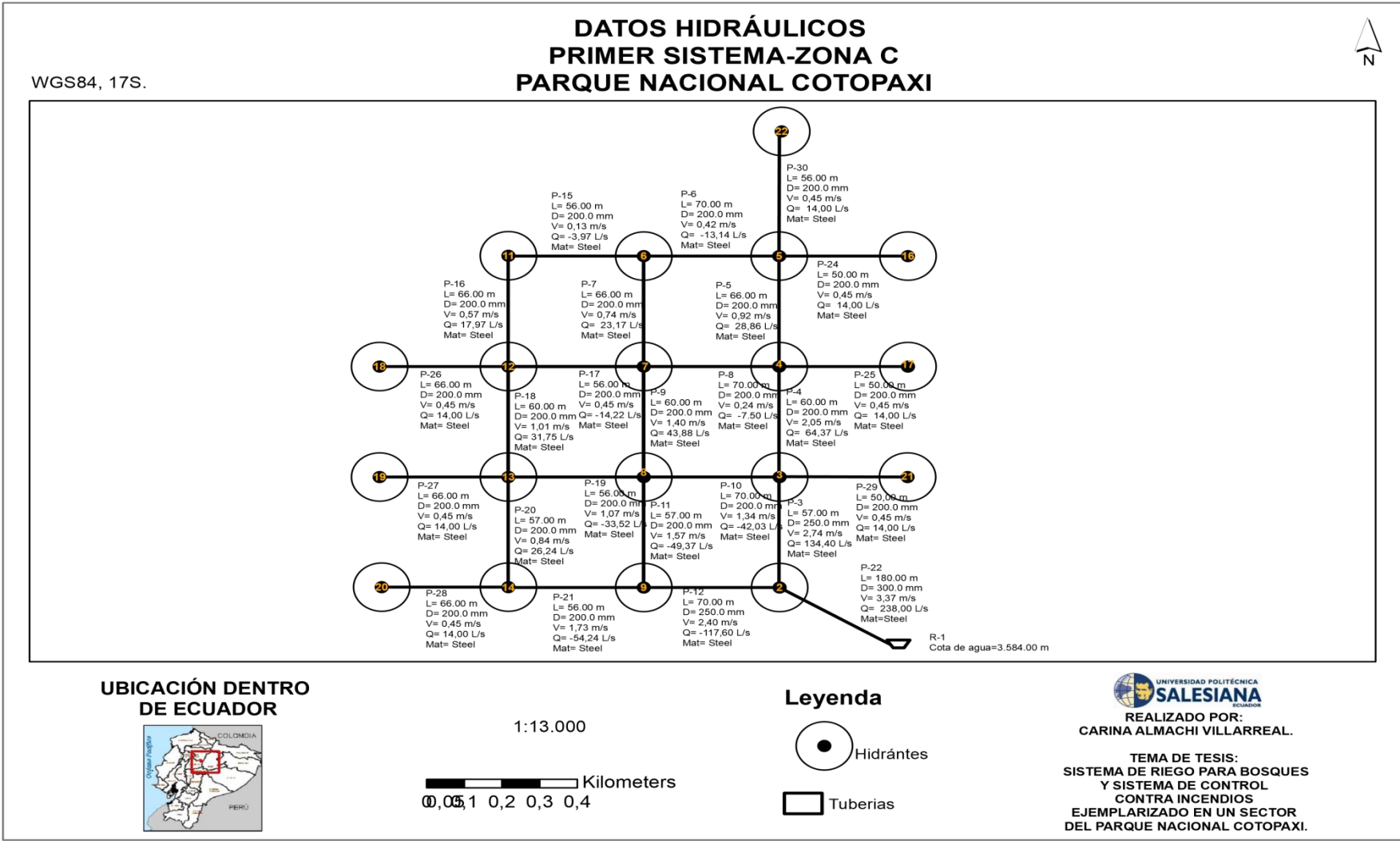
$$\underline{a = 53,6 \text{ m}}$$

Figura 28. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona C. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi

Figura 29. Datos Hidráulicos. Primer Sistema-Zona C. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi

PRIMER SISTEMA “ZONA C”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 19.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 19 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 266 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

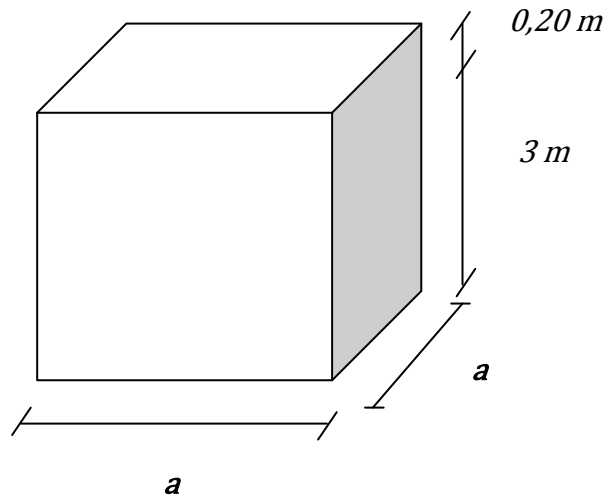
$$V = q \cdot t$$

$$V = 266 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 2\,872\,800 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 2872,8 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 2872,8 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{2872,8 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 30,9 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 19.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 19 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 266 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

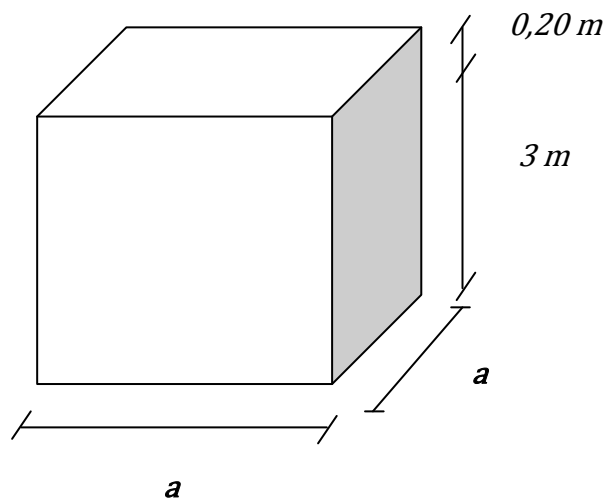
$$V = q \cdot t$$

$$V = 266 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 5\,745\,600 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 5\,745,6 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 5\,745,6 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{5\,745,6 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 43,8 \text{ m}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- Número de aspersores= 19.
- Caudal (q) =14 L/s.
- Tiempo (t) = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 19 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 33 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

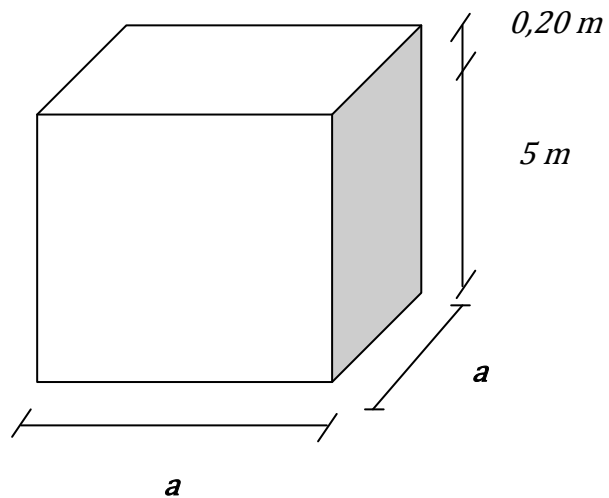
$$V = q \cdot t$$

$$V = 33 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 1\,069\,200 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 1\,069,2 \text{ m}^3}$$

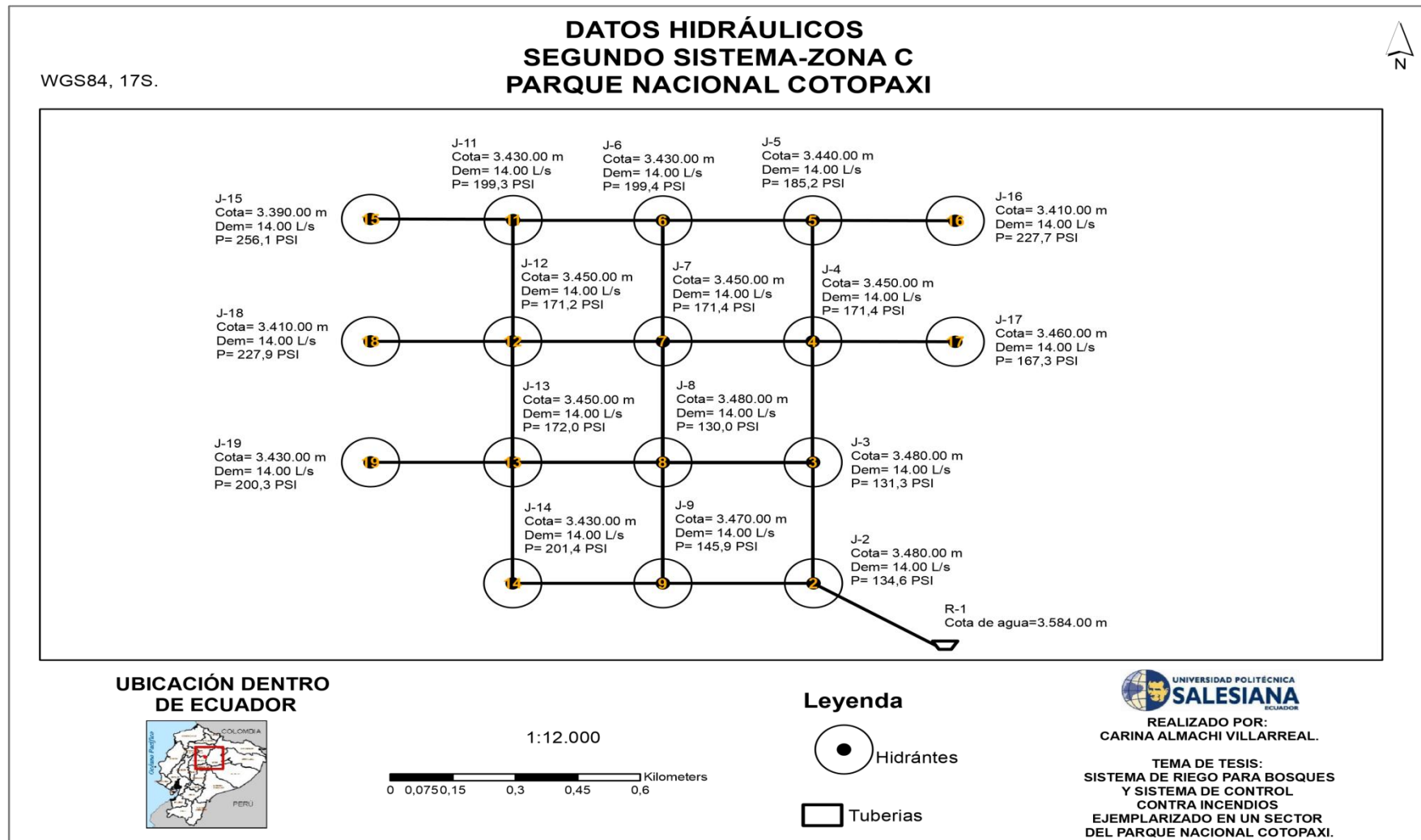


$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 1\,069,2 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{1\,069,2 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

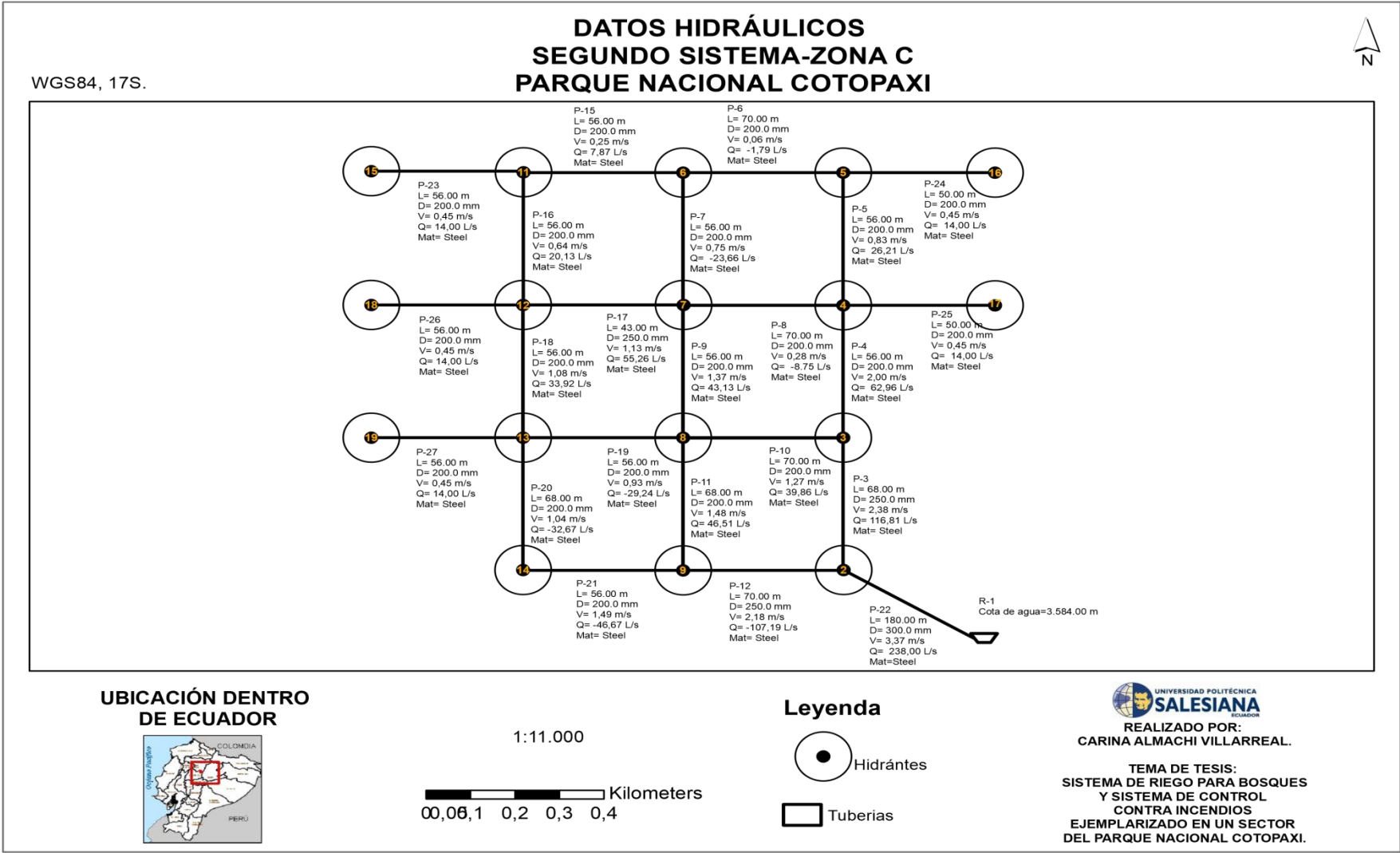
$$\underline{a = 18,8 \text{ m}}$$

Figura 30. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona C. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi Villarreal

Figura 31. Datos Hidráulicos. Segundo Sistema-Zona C. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi Villarreal

SEGUNDO SISTEMA “ZONA C”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

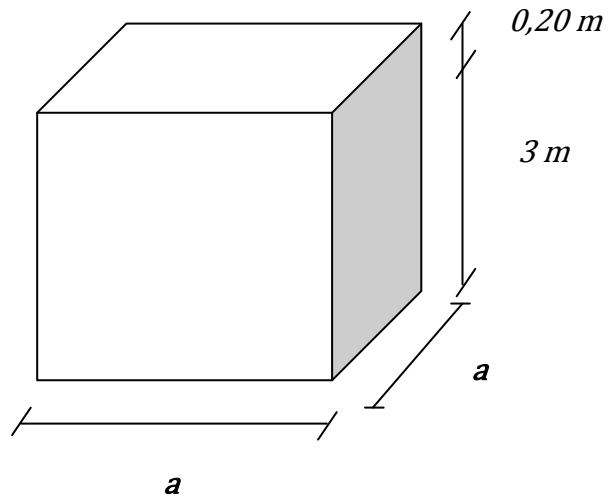
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 2\,570\,400 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 2570,4 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 2570,4 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{2570,4 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 29,3 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

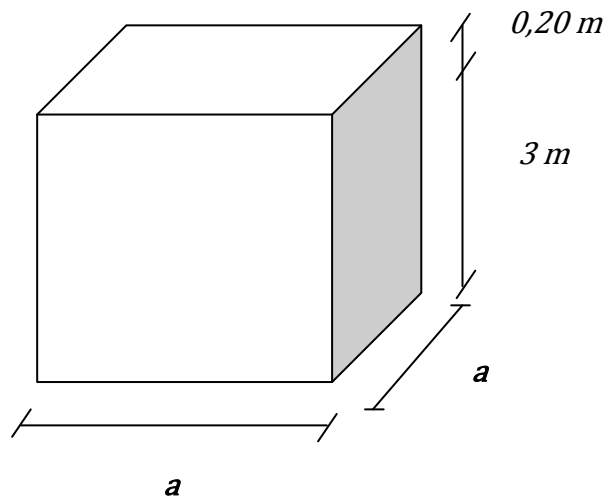
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 5\,140\,800 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 5140,8 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 5140,8 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{5140,8 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 41,4 \text{ m}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

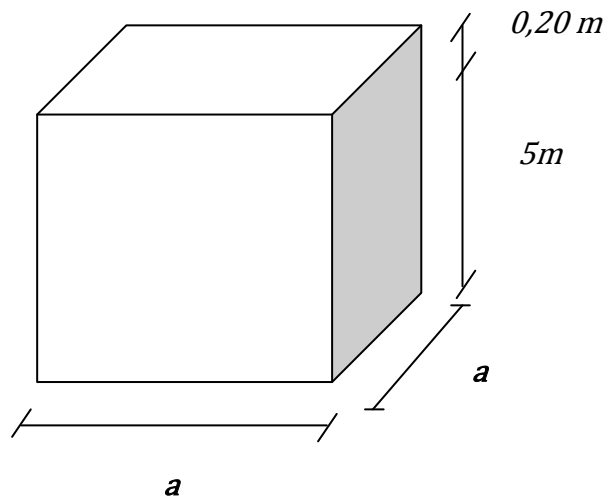
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 7\,711\,200 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 7\,711,2 \text{ m}^3}$$

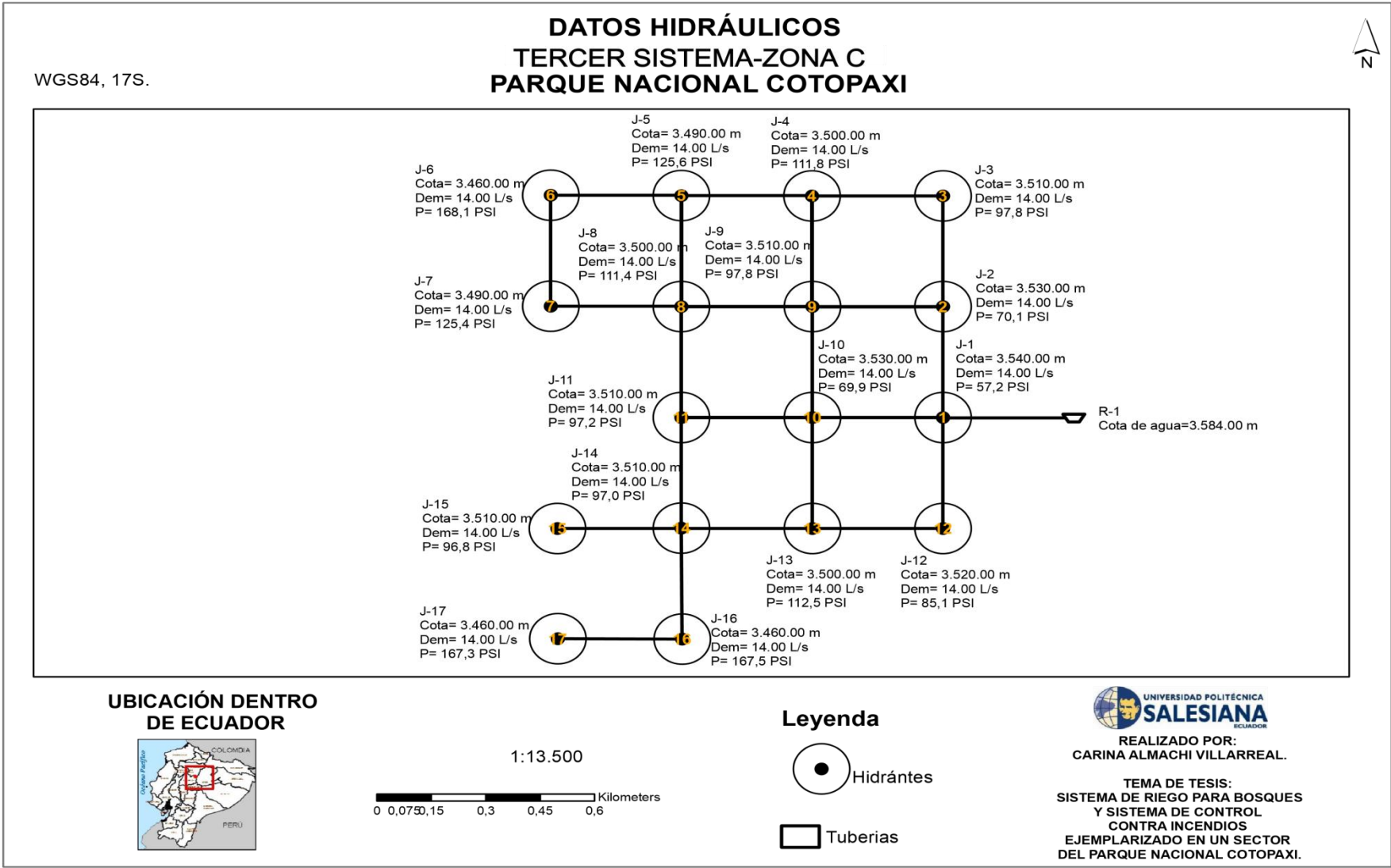


$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 7\,711,2 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{7\,711,2 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

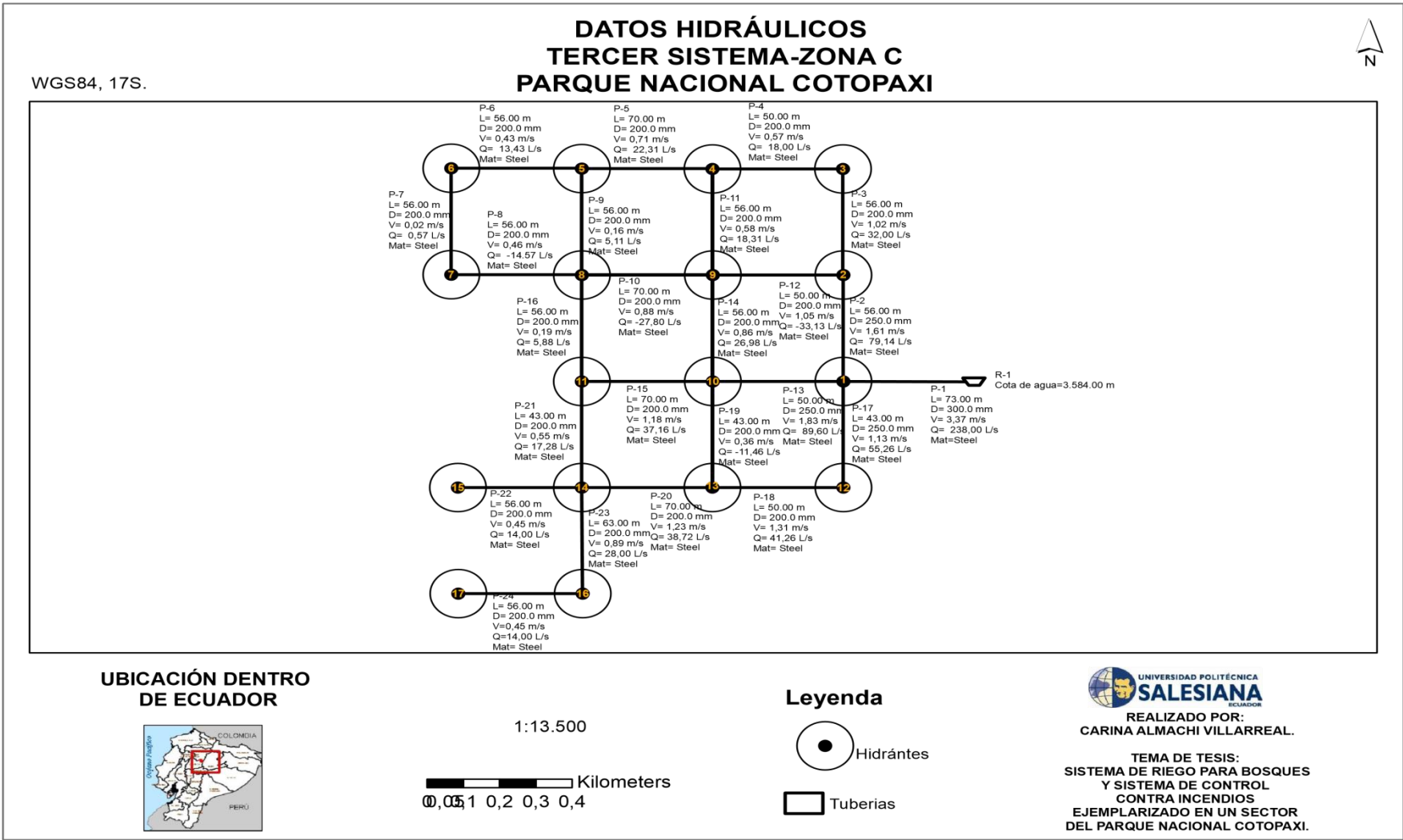
$$\underline{a = 50,7 \text{ m}}$$

Figura 32. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona C. (Puntos)



Elaborado por: Carina Almachi

Figura 33. Datos Hidráulicos. Tercer Sistema-Zona C. (Tuberías)



Elaborado por: Carina Almachi

TERCER SISTEMA “ZONA C”

PRUEBA 1

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 3 horas = 10 800 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

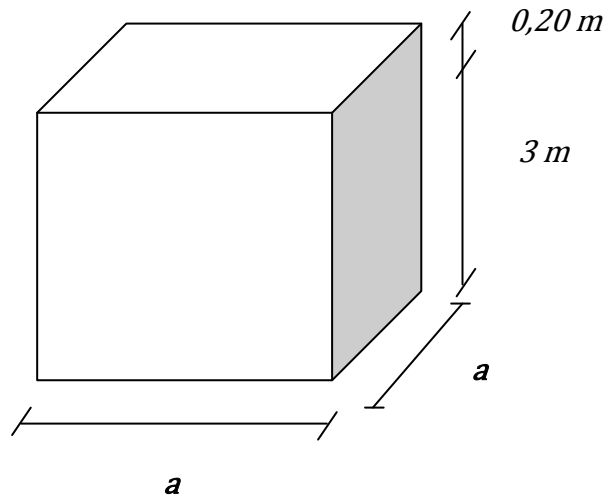
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 10\,800 \text{ s}$$

$$V = 2\,570\,400 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 2570,4 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 2570,4 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{2570,4 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 29,3 \text{ m}}$$

PRUEBA 2

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 6 horas = 21 600 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

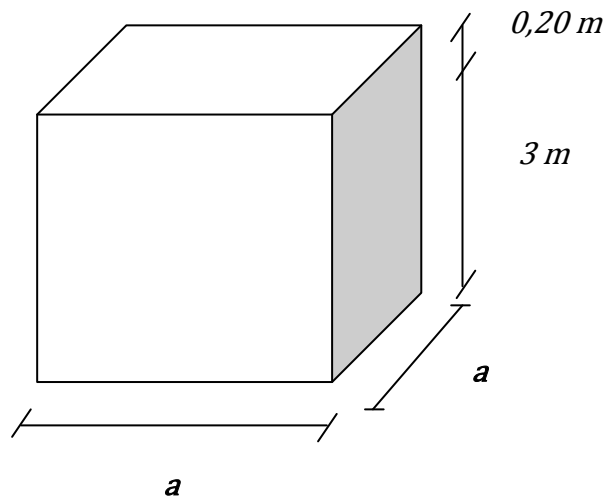
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 21\,600 \text{ s}$$

$$V = 5\,140\,800 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 5140,8 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 5140,8 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{5140,8 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 41,4 \text{ m}}$$

PRUEBA 3

Dimensionamiento del tanque de abastecimiento

- **Número de aspersores**= 17.
- **Caudal (q)** =14 L/s.
- **Tiempo (t)** = 9 horas = 32 400 seg.

$$q_T = \# \text{ de Aspersores} \cdot q$$

$$q_T = 17 \cdot 14 \text{ L/s}$$

$$q_T = 238 \text{ L/s}$$

$$q = \frac{V}{t}$$

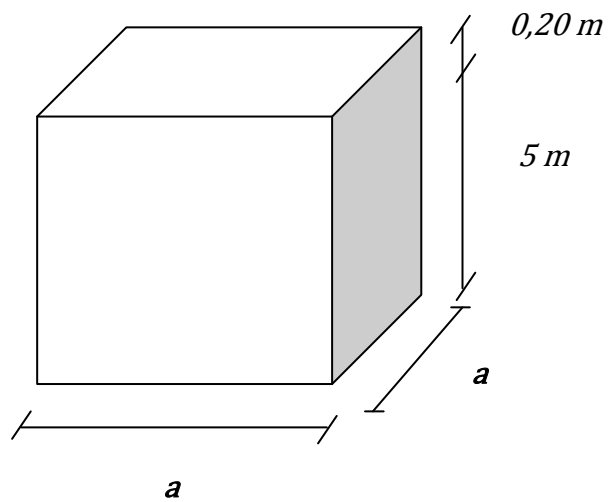
$$V = q \cdot t$$

$$V = 238 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 32\,400 \text{ s}$$

$$V = 7\,711\,200 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$\underline{V = 7\,711,2 \text{ m}^3}$$



$$a \cdot a \cdot 3 \text{ m} = 7\,711,2 \text{ m}^3$$

$$a = \sqrt{\frac{7\,711,2 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}}$$

$$\underline{a = 50,6 \text{ m}}$$

Entre las especificaciones del Sistema de Riego, los aspersores que se pretende utilizar son aspersores gigantes marca TWIN 202, los cuales poseen una trayectoria de 24° y un radio de 71,8 m; este tipo de aspersor tienen las siguientes características:

Figura 34. Aspersor gigante TWIN



Fuente: (KOMET, 2007, p. 6)

- Velocidad de rotación constante.
- Disminución de sus vibraciones y oscilaciones debido a su rotación lenta constante.
- Óptimo desempeño.
- Facilidad de manejo.
- Aplicación Uniforme del agua.
- Excelente funcionamiento a cualquier nivel de presión.
- Libre de mantenimiento.
- Ahorra energía.

A fin de poseer un sistema de riego eficiente, este se basa en la norma ASTM A53 a fin de seguir sus estatutos respecto a la presión de tal forma que se cumpla con los parámetros especificados de acuerdo a la siguiente tabla, correspondiente a los parámetros que deben cumplirse en el caso de usar tubería de acero.

La norma ASTM A53, trata sobre las especificaciones de los tubos de acero galvanizado por inmersión en caliente, de acuerdo a la siguiente tabla, los datos de importancia para el proyecto son conforme al diámetro de la tubería tanto de 200 mm como de 250 mm y 300 mm junto con los valores de presión en PSI para cada uno de los sistemas.

Tabla 12. Tubería de acero

Diámetro NPS	Nominal DN	Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso de Tubo		ASTM A53 PRESIÓN DE PRUEBA			
										Grado A		Grado B	
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/pie	kg/m	PSI	Kg/cm2	PSI	Kg/cm2
8	200	8,625	219,1	0,188	4,78	-	-	16,94	25,26	780	55	920	65
				0,203	5,16	-	-	18,26	27,22	850	60	1000	70
				0,219	5,56	-	-	19,66	29,28	910	64	1070	75
				0,25	6,35	-	20	22,36	33,31	1040	73	1220	86
				0,277	7,04	-	30	24,7	36,81	1160	82	1350	95
				0,312	7,92	-	-	27,7	41,24	1300	91	1520	107
				0,322	8,18	STD	40	28,55	42,55	1340	94	1570	110
				0,344	8,74	-	-	30,42	45,34	1440	101	1680	118
				0,375	9,52	-	-	33,04	49,2	1570	110	1830	129
				0,406	10,31	-	60	35,64	53,08	1700	120	2000	141
				0,438	11,13	-	-	38,3	57,08	1830	129	2130	150
				0,5	12,7	XS	80	43,39	64,64	2090	147	2430	171
				0,594	15,09	-	100	50,95	75,92	2500	176	2800	197
				0,719	18,26	-	120	60,71	90,44	2800	197	2800	197
				0,812	20,62	-	140	67,76	100,9	2800	197	2800	197
				0,875	22,22	XXS	-	72,42	107,9	2800	197	2800	197
				0,906	23,01	-	160	74,69	111,3	2800	197	2800	197
10	250	10,75	273	0,188	4,78	-	-	21,21	31,62	630	44	730	51
				0,203	5,16	-	-	22,87	34,08	680	48	800	56

				0,219	5,56	-	-	24,63	36,67	730	51	860	60
				0,25	6,35	-	20	28,04	41,75	840	59	980	69
				0,279	7,09	-	-	31,2	46,49	930	65	1090	77
				0,307	7,8	-	30	34,24	51,01	1030	72	1200	84
				0,344	8,74	-	-	38,23	56,96	1150	81	1340	94
				0,365	9,27	STD	40	40,48	60,29	1220	86	1430	101
				0,438	11,13	-	-	48,19	71,87	1470	103	1710	120
				0,5	12,7	XS	60	54,71	81,52	1670	117	1950	137
				0,594	15,09	-	80	64,43	95,97	1990	140	2320	163
				0,719	18,26	-	100	77,03	114,7	2410	169	2800	197
				0,844	21,44	-	120	89,29	133	2800	197	2800	197
				1	25,4	XXS	140	104,13	155,1	2800	197	2800	197
				1,125	28,57	-	160	115,65	172,2	2800	197	2800	197
12	300	12,750	323,8	0,203	5,16	-	-	27,20	40,55	570	40	670	47
				0,219	5,56	-	-	29,31	43,63	620	44	720	51
				0,250	6,35	-	20	33,38	49,71	710	50	820	58
				0,281	7,14	-	-	37,42	55,75	790	56	930	65
				0,312	7,92	-	-	41,45	61,69	880	62	1030	72
				0,330	8,38	-	30	43,77	65,18	930	65	1090	77
				0,344	8,74	-	-	45,58	67,90	970	68	1130	79
				0,375	9,52	STD	-	49,52	73,78	1060	75	1240	87
				0,406	10,31	-	40	53,52	79,70	1150	81	1340	94
				0,438	11,13	-	-	57,59	85,82	1240	87	1440	101
				0,500	12,70	XS	-	65,42	97,43	1410	99	1650	116
				0,562	14,27	-	60	73,15	108,92	1590	112	1850	130

				0,688	17,28	-	80	88,63	132,04	1940	136	2270	160
				0,844	21,44	-	100	107,32	159,86	2390	168	2780	195
				1,000	25,40	XXS	120	125,49	186,91	2800	197	2800	197
				1,125	28,57	-	140	139,68	208,00	2800	197	2800	197
				1,312	33,32	-	160	160,27	238,68	2800	197	2800	197

Fuente: VEMACERO, 2013

Para el sistema se reconoció la importancia de aprovechar la ladera a fin de que el sistema resulte de bajo costo, usandolas alturas y las tuberías de acuerdo a las presiones establecida para los aspersores.

Para la captación se puede usar agua de manantiales, quebradas o ríos como el Río Jambelí donde la demanda propuesta que debería cubrirse es de 14 L/s. Para este proyecto y en general para la mayoría de los sistemas de riego su ubicación debe ser lo más cerca posible de su bocatoma a fin de poseer un caudal permanente.

En el caso de la cámara de carga o reservorio del cual va a estar compuesto el sistema de riego, es aquel componente que permite generar la presión requerida junto con el caudal necesario para los aspersores, por lo cual debe ser ubicado en la parte más alta, este debe caracterizarse por ser un implemento de rápida ejecución pero que no sea de muy alto costo, que sea seguro, estable y duradero.

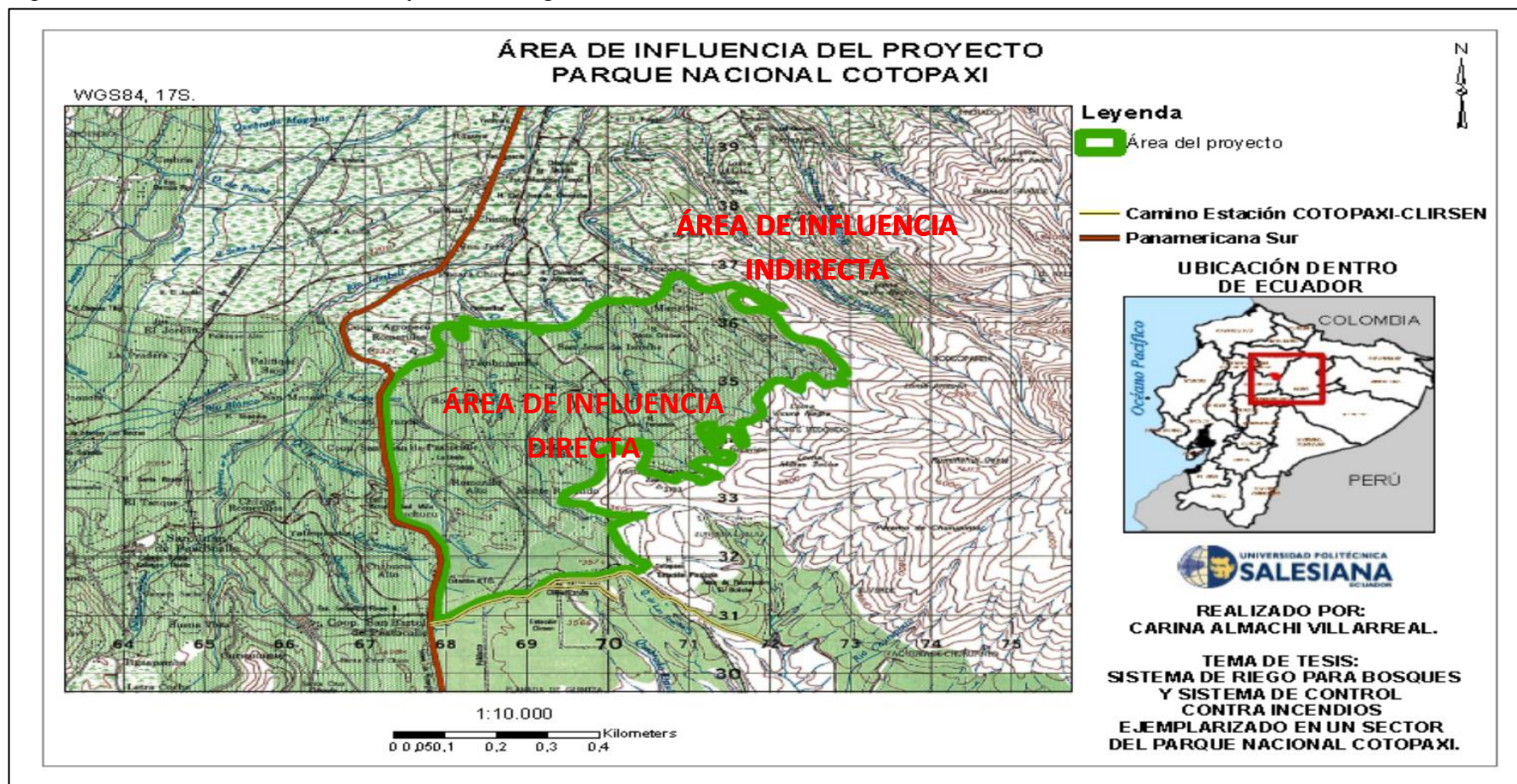
Los hidrantes trabajan en conjunto con un acople hacia una manguera y una válvula, a partir de este se puede distribuir su uso a varias partes de la zona en la que se propicie un incendio forestal, por ello de que su nivel sea de gran utilidad cada hidrante está ubicado de forma estratégica aún para que pueda servir en zonas alejadas, todo esto gracias a la capacidad de los aspersores cañón que se mencionaron anteriormente.

Debido a que la situación de trabajo es con altas temperaturas por los incendios que se generan, las tuberías con las que se trabaja y se especifica para cada sistema son las de acero puesto que son de una vida útil prolongada, se afina acorde a las presiones con las que se van a ocuparse, son livianas, resiste elevadas temperaturas caso contrario a las tuberías de PVC.

8. Áreas de Influencia

A continuación mediante la presentación del mapa de ubicación del área de influencia se identifica la directa e indirecta.

Figura 35. Área de Influencia del Proyecto de Riego



Elaborado por: Carina Almachi

8.1.Área de Influencia Directa

De acuerdo a la delimitación, la zona de influencia directa como está especificado en el mapa anteriormente expuesto es la que se encuentra dentro del cerramiento verde, la cual se encuentra dividida en tres zonas (Zona A, Zona B y Zona C), las mismas que de acuerdo a sus aspersores, tiene la finalidad de ser un sistema contra incendios.

8.2.Área de Influencia Indirecta

Esta zona es aquella que en el mapa se encuentra fuera del cerramiento verde la cual es un área no intervenida en el proyecto de riego, considerándose 3 metros fuera del mismo.

9. Matriz de Evaluación de Impacto

En este estudio se evalúan los efectos que se producen durante la etapa de construcción del sistema de riego y en la etapa de funcionamiento.

La identificación de impactos se realizó en base al análisis de las actividades del proyecto, que afectan de forma positiva o negativa al componente ambiental, afectando así el área de estudio que se desea proteger, con esta alternativa debido a los incendios forestales que han acabado en las últimas fechas con gran parte del bosque del Parque Nacional Cotopaxi; se toma en cuenta los aspectos físicos, bióticos y socio-culturales.

De esta manera se formó la matriz causa-efecto, la misma que constituye una herramienta cualitativa que complementa y permite analizar el efecto sobre el medio.

Figura 36. Matriz de Identificación de Impactos

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS									
ETAPAS		CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN	
		ACTIVIDADES							
FACTORES	IMPACTOS	Remoción de la cubierta vegetal	Apertura de caminos	Cimentación de obras de hormigón	Excavación de zanjas	Transporte de material	Unión de redes de tuberías	Operación del sistema de riego	Mantenimiento de la infraestructura
Calidad del aire	Presencia de polvo y partículas	X	X	X	X	X	X	X	
	Aumento de Ruido	X	X	X	X	X		X	X
Calidad del agua	Contaminación del agua			X				X	
	Disminución del caudal							X	X
Calidad del suelo	Erosión	X	X	X	X	X	X	X	
	Contaminación del suelo						X		
Paisaje	Transformación del paisaje	X	X	X	X			X	
Salud y Seguridad		X	X	X	X	X	X	X	X
Generación de empleo		X	X	X	X	X	X	X	X

Elaborado por: Carina Almachi

Para hacer la respectiva valorización de los Impactos Ambientales se determina a través de la magnitud e importancia de los impactos directos que se asocian a las diferentes actividades del proyecto, bajo criterios cuantitativos.

La valoración de impactos está basada en tres criterios:

- a) Carácter
- b) Magnitud e
- c) Importancia.

El **carácter** hace relación a la naturaleza del impacto, es decir que indica si este es negativo (-) o positivo (+) para los recursos ambientales.

La **magnitud**, para ser calificada, toma en cuenta la extensión, el impacto en términos de superficie, volumen, población en referencia a su tamaño, densidad; siendo esto parte de una extensión total.

La **importancia**, en este caso lo que se evalúa es la rareza o valor naturalístico del recurso evaluado, trata la calidad ambiental y la duración del impacto en el tiempo.

- Calificación de la Magnitud del Impacto

Tabla 13. Magnitud de Impacto

CATEGORIA	VALOR	ESCALA
BAJA	1	Afectación espacial inferior al 25% (superficie, volumen, población, etc.) de la extensión o universo total.
MEDIA	2	Afectación espacial entre el 25 al 50% (superficie, volumen, población, etc.) del universo afectado.
ALTA	3	Afectación espacial superior al 50% (superficie, volumen, población, etc.) del universo del recurso.

Elaborado por: Carina Almachi

- **Calificación de la Importancia del Impacto**

Tabla 14. Importancia del Impacto

CATEGORIA	VALOR	ESCALA
BAJA	1	Efectos del proyecto de tipo puntual. Bajo valor ecológico o naturalístico.
MEDIA	2	Efectos del proyecto de tipo local. Mediano valor ecológico o naturalístico.
ALTA	3	Efectos del proyecto de tipo regional Alto valor ecológico o naturalístico.

Elaborado por: Carina Almachi

A través de la matriz se cumple con el objetivo del EIA el cual es establecer el grado de afectación de las actividades que se realizan en el proyecto sobre el ambiente.

Figura 37. Matriz de Valoración de Impactos

ETAPAS		CONSTRUCCIÓN												OPERACIÓN				TOTAL
		ACTIVIDADES																
FACTORES	IMPACTOS	Remoción de la cubierta vegetal		Apertura de caminos		Cimentación de obras de hormigón		Excavación de zanjas		Transporte de material		Unión de redes de tuberías		Operación del sistema de riego		Mantenimiento de la infraestructura		
		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
Calidad del aire	Presencia de polvo y partículas	-2	2	-2	2	-1	1	-2	1	-1	2	-1	1	-1	1			-10
	Aumento de Ruido	-1	1	-2	1	-2	1	-1	1	-1	2			-1	1	-1	1	-9
Calidad del agua	Contaminación del agua					-1	1							-1	1			-2
	Disminución del caudal													-2	1	-1	1	-3
Calidad del suelo	Erosión	-2	2	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1			-11
	Contaminación del suelo											-1	1					-1
Paisaje	Transformación del paisaje	-1	2	-1	1	-1	2	-1	1					-1	1			-5
Salud y Seguridad		-1	2	-1	2	-2	1	-1	2	-1	2	-1	1	-1	1	-1	1	-9
Generación de empleo		2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	12
SUBTOTAL		-5		-7		-7		-5		-2		-3		-7		-2		-38

Elaborado por: Carina Almachi

10. Plan de Manejo Ambiental

El objetivo del PMA es prevenir, minimizar y compensar los impactos negativos que afecten al ambiente, y de esta forma brindar protección a las áreas más sensibles de interés humano y ecológico de la zona de estudio.

La respectiva formulación del plan de manejo de este proyecto se detalla en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 6

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.1. Bases Teóricas

Fraume (2007) informa que: un Plan de manejo ambiental es un documento que detallada y establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar o corregir los posibles efectos a impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y los de contingencia(p. 336).

Se establece una guía de programas, medidas, acciones y prácticas de aquellos impactos considerados como significativos. Los planes que conforman se detallan a continuación:

- a. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- b. Plan de Contingencia
- c. Plan de Relaciones Comunitarias
- d. Plan de Monitoreo y Seguimiento

6.2. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

- Objetivo:

Prevenir y reducir los impactos negativos que pueden ser producidos por las actividades que se realizarán tanto en la construcción como la operación del sistema de riego, las cuales generan una alto nivel de afectación del suelo y aire.

- Alcance:

Por medio de este plan de prevención y mitigación de impactos ambientales serán expuestas las mejores prácticas que deberán ser aplicadas en la fase de construcción y operación de proyecto las cuales están encaminadas a la reducción del impacto ambiental negativo que se genera sobre los recursos aire y suelo.

- Acciones a implementar:

- Identificar las zonas más vulnerables que se ven expuestas a problemas de erosión a fin de dedicarlas a reforestar.

- Aplicar cobertura vegetal en zonas con pendientes pronunciadas, fuertes y en taludes.
- Implementar un adecuado sistema para la eliminación de los pasivos ambientales que queden como producto de las labores a realizar, con el propósito de que la tierra o partículas no se disipen en el medio ambiente.
- Plantar especies nativas es decir propias de la zona para que su adaptación sea favorable al lugar, esto con el objeto de reducir el impacto paisajístico, reducir los procesos erosivos y recuperar parte de las áreas que han sido afectadas por los incendios.

- **Responsables:**

Ingeniero en recursos naturales, ingeniero forestal o ingeniero ambiental.

6.3. Programa de manejo de desechos sólidos

- **Objetivo:**

Promover el manejo correcto y almacenamiento de los desechos sólidos que se generen en dicha actividad y garantizar las condiciones adecuadas para la salud del trabajador.

- **Alcance:**

En base a este programa se contemplará actividades que los trabajadores considerarán para el adecuado manejo de residuos generados durante sus actividades.

- **Acciones a implementar:**

- Uso de las respectivas mascarillas de polvo y demás partículas a fin de evitar cualquier afectación a la salud.
- Todos los desechos generados deberán poseer una disposición final correcta ya sea dando un segundo uso o enviándolo hacia el botadero municipal.
- Colocación de los respectivos implementos de aseo que estén señalados donde disponer cada residuo generado.

- **Responsable:**

Ingeniero Ambiental.

6.4. Programa de Salud y Educación

- Objetivo:

Proteger a trabajadores y pobladores más cercanos a la zona de estudio, dando a conocer la importancia de trabajar con las correctas medidas de seguridad y a los pobladores (personas que habitan permanentemente y turistas) enseñando a conservar los recursos naturales.

- Alcance:

Considerando la fuerza de trabajo las medidas que se presentan anhelan mantener la seguridad y salud del trabajador frente a las labores que realizan; y respecto a la población se dirigen recomendaciones fundamentadas en valores como el respeto por la naturaleza.

- Acciones a implementar:

- Proveer los equipos necesarios de seguridad como mascarillas guantes de protección, gafas de seguridad y tapones de oídos.
- Capacitar al personal de la obra sobre los riesgos que pueden suscitarse en las actividades que laboran.
- Inspeccionar el uso correcto de los implementos de seguridad.
- Desarrollar talleres teóricos y prácticos de educación ambiental, problemas ambientales, causas y soluciones, charlas abiertas a todo el público.

- Responsables:

Ingeniero en seguridad y salud ocupacional y socializadora.

6.5. Plan de Contingencia

- Objetivo:

A través de este plan, se deben llevar a cabo en caso de sufrir emergencia durante la ejecución del proyecto ya sea en la etapa de construcción o en operación que genere riesgo para los trabajadores, instalaciones o el medio ambiente los procedimientos adecuados para proteger el medio natural y la salud de los actores que intervienen en el proyecto.

- **Alcance:**

Para poder abarcar todo lo planificado en este plan se mantendrán continuas capacitaciones, simulacros ante los posibles incendios que puedan presentarse y en donde se haga uso exclusivo del sistema de riego, estableciendo entrenamientos e inducciones para todos los que intervienen.

- **Acciones a implementarse**

- Realizar una vez al año convocatoria a todos los interesados y a quienes intervienen en el proyecto para poder actuar en el momento de presentarse incendios forestales.
- Revisar cada 2 meses que las instalaciones funcionen correctamente.
- Colocar extintores como complemento al sistema contra incendios en las respectivas áreas a fin de afianzar la integridad del proyecto.
- Mantener registro de uso correcto de los implementos de seguridad y de los accidentes que se han suscitado durante la obra.

- **Responsable:**

Ingeniero en seguridad industrial.

6.6. Plan de Relaciones Comunitarias

- **Objetivo:**

Percibir la aceptación del proyecto por parte de la comunidad y difundir la importancia de poseer un sistema contra incendios a partir de un sistema de riego con el objeto de conservar esta área protegida de estudio que hace parte del Parque Nacional Cotopaxi.

- **Alcance:**

Este plan abarca toda el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

- **Acciones a implementar:**

- Entablar charlas antes y después del proyecto a fin de informar los beneficios a la comunidad y en especial al área protegida puesto que mucha gente mantiene sus ingresos por parte del turismo.

- A través de reuniones conocer inquietudes, dudas y desacuerdos de la comunidad que puede resultar afectada.
- Conocer las necesidades y optar por medidas compensativas que sean técnicamente viables para poder mejorar la calidad de vida de aquellos que intervienen.

- **Responsable:**

Socializador, ingeniero ambiental y promotores del proyecto.

6.7. Plan de Monitoreo y Seguimiento

- **Objetivo:**

Establecer los niveles sonoros en la fase de construcción con la finalidad que la fauna del lugar no se vea afectada.

- **Alcance:**

Acarrea todos los espacios de generación de ruido desde el momento de las excavaciones en la construcción como el funcionamiento de los implementos del sistema de riego en la operación.

- **Acciones a implementar:**

- Monitoreo del ruido producido en la fase de construcción específicamente en el desbroce de cobertura vegetal y transporte.
- Monitoreo de ruido ante los implementos que conforman el sistema de riego en la etapa de la operación.
- Evidenciar que las medidas propuestas tanto en los planes como en los programas sean cumplidas a cabalidad.
- Supervisar que cada actividad se realice dentro del plazo establecido en el plan de manejo.
- Poseer registros y archivos actualizados de las capacitaciones y resultados que se han realizado en la zona como parte del cumplimiento del PMA.

- **Responsable:**

Ingeniero Ambiental y gerentes del proyecto.

6.8. Plan de Prevención de Incendios Forestales

Conociendo que los incendios forestales se presentan principalmente debido a que cuyo combustible es la vegetación viva y muerta del área de estudio, debemos indicar que muchos de ellos son provocados por la mano del hombre, el viento es otro factor que facilita la expansión de los mismos con mucha rapidez y las temporadas de verano benefician a que se presenten estos eventos.

- Objetivo:

La finalidad de este plan es generar una cultura de prevención divulgando las causas y consecuencias que se dan frente a los incendios forestales y proponer que eviten se presenten los mismos para proteger los recursos naturales del lugar.

- Alcance:

Este plan vincula a los actores que intervienen en el proyecto así como son los pobladores aledaños, turistas, organizadores del proyecto e interesados.

- Acciones a implementar:

- Divulgar, capacitar, y sensibilizar a la comunidad sobre el riesgo que corre la zona ante la vulnerabilidad de sus espacios biodiversos los cuales por causas antrópicas o naturales pueden afectar elevadamente a quienes habitan ahí.
- Recalcar las consecuencias de la actividad humana frente al manejo irresponsable del fuego por causas agrícolas.
- Incentivar a la comunidad a ser partícipes de los simulacros y acciones preventivas para evitar que se produzcan incendios.
- Estimular a la población a dar amplitud del mensaje a todos los alrededores a fin de que la acción preventiva pueda llegar más allá del área de estudio pudiendo así proteger una mayor extensión del PNC.
- Mantener vigilancia continua en el área de estudio a fin de protegerla de piromaniacos o prácticas que inciten a la propagación del fuego.
- Supervisar mediante estructuras altas (torres) de alrededor de 15 a 30 metros de altura que mantengan el alerta en caso de suceder tal acontecimiento.
- Colocar contenedores que muestren su correcta disposición con el propósito de que no se acumulen materiales que incentiven a la producción del fuego en los espacios del PNC.

- Proporcionar a la comunidad los números telefónicos de los bomberos y la defensa civil a fin de poder actuar de inmediato en caso de que el fuego se haya salido de control y el sistema de riego haya perdido su efectividad.
- Colocar señalética que especifique zonas donde no se puede usar fuego para la conservación del lugar.

- **Responsables:**

Dirigentes municipales, socializadores, ingeniero ambiental.

6.8.1. Prohibiciones

- Promover quemas agrícolas dentro del área de influencia.
- Prender fuego sin previa autorización.
- Arrojar material combustible como colillas de cigarros aún prendidos en los caminos que hacen parte del PNC.
- Lanzar y acumular basura o desechos fuera de los contenedores colocados para la disposición final de los residuos.
- Expulsar materia orgánica como ramas frente a un incendio.

CAPÍTULO 7

PRESUPUESTO

Tabla 15. Datos del sistema de riego

Zonas	Sistemas	Diámetro de 300 mm	Diámetro de 250 mm	Diámetro de 200 mm	# de aspersores	A (m) 3 horas
Zona A	Sistema 1	L= 180 m	L= 119 m	L= 1214 m	17	29,3
	Sistema 2	L= 153 m	L= 854 m	L= 0 m	12	24,6
Zona B	Sistema 1	L= 51 m	L= 114 m	L= 1516 m	20	31,7
	Sistema 2	L= 51 m	L= 177 m	L= 1537 m	21	32,5
	Sistema 3	L= 314 m	L= 134 m	L= 1297 m	19	30,9
Zona C	Sistema 1	L= 180 m	L= 127 m	L= 1330 m	19	30,9
	Sistema 2	L= 180 m	L= 138 m	L= 1161 m	17	29,3
	Sistema 3	L= 73 m	L= 149 m	L= 1139 m	17	29,3

Elaborado por: Carina Almachi

7.1. Presupuesto del Sistema 1 – Zona A

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$29,3 * 29,3 * 0,45 = 386,32$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 29,3 * 3,20 * 0,35 = 131,26$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(29,3 * 29,3) + (4 * 3,20 * 29,3) = 1\ 233,53$$

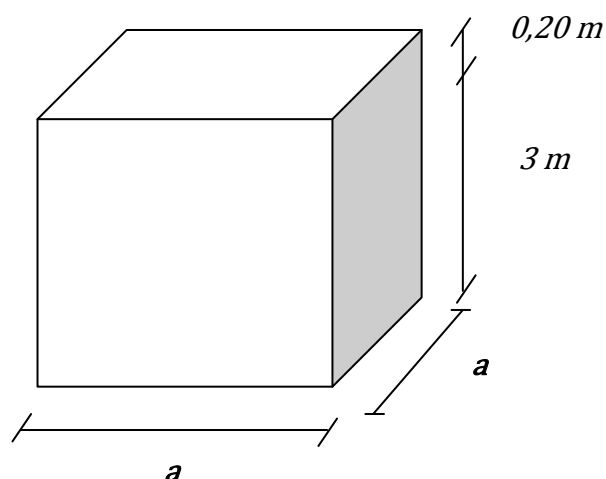


Tabla 16. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 1 - Zona A

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Valor total
Tuberías	200 mm	m	1214	59.00	71 626
	250 mm	m	119	72.00	8 568
	300 mm	m	180	89.00	16 020
Aspersores		u	17	820.00	13 940
Accesorios		Global	n	1600.00	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	386,32	1700.00	656 744
	Paredes	m ³	131,26	1700.00	223 142
	Geotextil	m ³	1 233,53	14.00	17 269,42
Precio global					1' 008 909,42 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.2. Presupuesto del Sistema 2 – Zona A

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$24,6 * 24,6 * 0,45 = 272,322$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 24,6 * 3,20 * 0,35 = 110,208$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(24,6 * 24,6) + (4 * 3,20 * 24,6) = 920,04$$

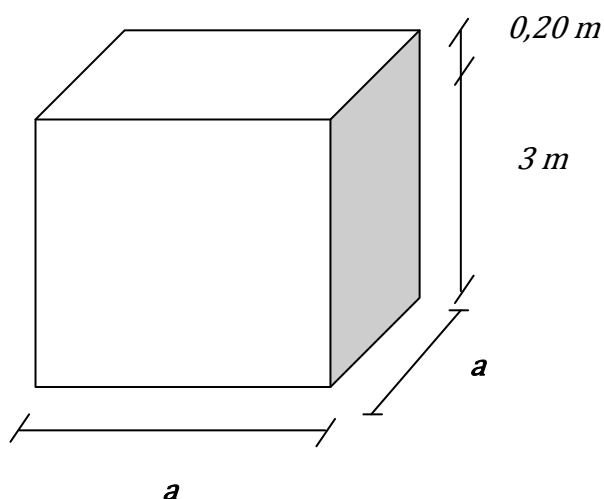


Tabla 17. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 2 - Zona A

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio	Valor total
Tuberías	200 mm	m	0	59.00	0
	250 mm	m	854	72.00	61 488
	300 mm	m	153	89.00	13 617
Aspersores		u	12	820.00	9 840
Accesorios		Global	n	1600	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	272,322	1700.00	462 947,4
	Paredes	m ³	110,208	1700.00	187 353,6
	Geotextil	m ³	920,04	14.00	12 880,56
Precio global					749 726,56 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.3. Presupuesto del Sistema 1 – Zona B

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$31,7 * 31,7 * 0,45 = 452,2005$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 31,7 * 3,20 * 0,35 = 142,016$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(31,7 * 31,7) + (4 * 3,20 * 31,7) = 1\,410,65$$

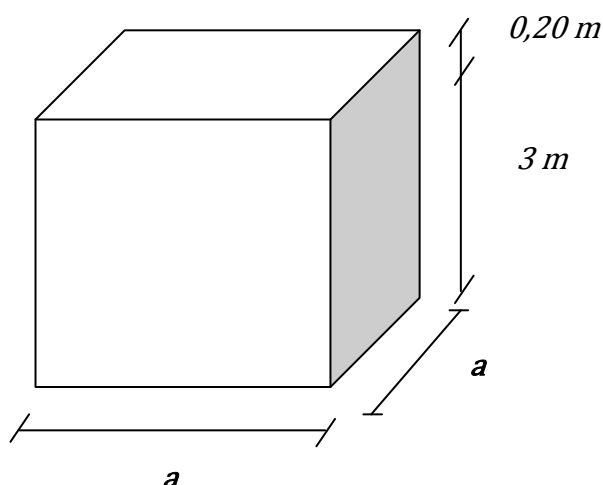


Tabla 18. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 1 - Zona B

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio	Valor total
Tuberías	200 mm	m	1516	59.00	89 444
	250 mm	m	114	72.00	8 208
	300 mm	m	51	89.00	4 539
Aspersores		u	20	820.00	16 400
Accesorios		Global	n	1600	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	452,2005	1700.00	768 740,85
	Paredes	m ³	142,016	1700.00	241 427,2
	Geotextil	m ³	1 410,65	14.00	19 749,1
Precio global					1'150 108,15 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.4. Presupuesto del Sistema 2 – Zona B

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$32,5 * 32,5 * 0,45 = 475,3125$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 32,5 * 3,20 * 0,35 = 145,6$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(32,5 * 32,5) + (4 * 3,20 * 32,5) = 1\,472,25$$

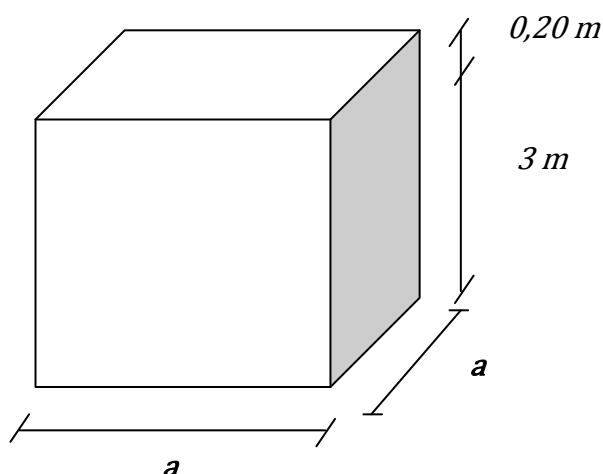


Tabla 19. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 2 - Zona B

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio	Valor total
Tuberías	200 mm	m	1537	59.00	90 683
	250 mm	m	177	72.00	12 744
	300 mm	m	51	89.00	4 539
Aspersores		u	21	820.00	17 220
Accesorios		Global	n	1600	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	475,3125	1700.00	808 031,25
	Paredes	m ³	145,6	1700.00	247 520
	Geotextil	m ³	1 472,25	14.00	20 611,5
Precio global					1'202 948,75 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.5. Presupuesto del Sistema 3 – Zona B

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$30,9 * 30,9 * 0,45 = 429,6645$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 30,9 * 3,20 * 0,35 = 138,432$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(30,9 * 30,9) + (4 * 3,20 * 30,9) = 1350,33$$

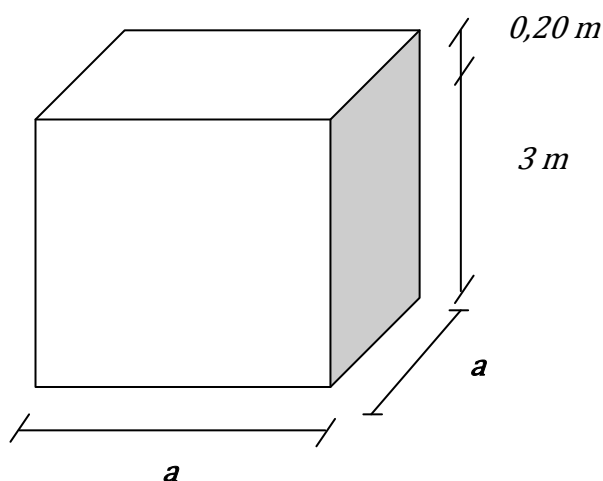


Tabla 20. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 3 - Zona B

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio	Valor total
Tuberías	200 mm	m	1297	59.00	76 523
	250 mm	m	134	72.00	9 648
	300 mm	m	314	89.00	27 946
Aspersores		u	19	820.00	15 580
Accesorios		Global	n	1600	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	429,6645	1700.00	730 429,65
	Paredes	m ³	138,432	1700.00	235 334,4
	Geotextil	m ³	1350,33	14.00	18 904,62
Precio global					1'115 965,7 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.6. Presupuesto del Sistema 1 – Zona C

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$30,9 * 30,9 * 0,45 = 429,6645$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 30,9 * 3,20 * 0,35 = 138,432$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(30,9 * 30,9) + (4 * 3,20 * 30,9) = 1350,33$$

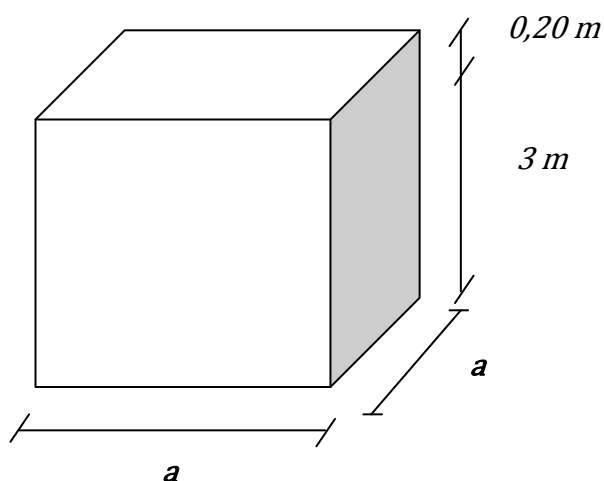


Tabla 21. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 1 - Zona C

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio	Valor total
Tuberías	200 mm	m	1330	59.00	78 470
	250 mm	m	127	72.00	9 144
	300 mm	m	180	89.00	16 020
Aspersores		u	19	820.00	15 580
Accesorios		Global	n	1600	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	429,6645	1700.00	730 429,65
	Paredes	m ³	138,432	1700.00	235 334,4
	Geotextil	m ³	1350,33	14.00	18 904,62
Precio global					1'105 482,7 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.7. Presupuesto del Sistema 2 – Zona C

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$29,3 * 29,3 * 0,45 = 386,32$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 29,3 * 3,20 * 0,35 = 131,26$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(29,3 * 29,3) + (4 * 3,20 * 29,3) = 1\,233,53$$

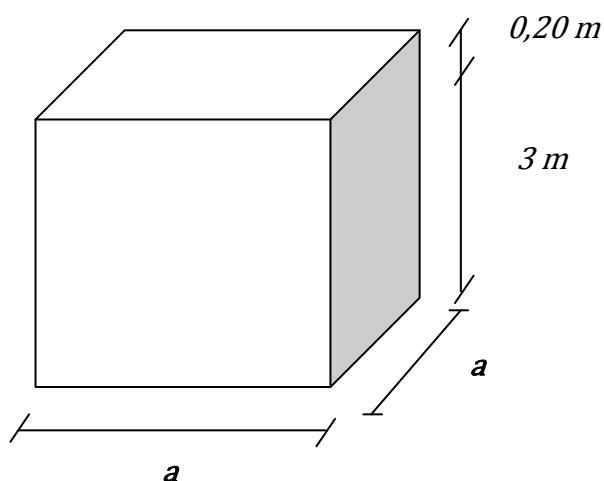


Tabla 22. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 2 - Zona C

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Valor total
Tuberías	200 mm	m	1161	59.00	68 499
	250 mm	m	138	72.00	9 936
	300 mm	m	180	89.00	16 020
Aspersores		u	17	820.00	13 940
Accesorios		Global	n	1600.00	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	386,32	1700.00	656 744
	Paredes	m ³	131,26	1700.00	223 142
	Geotextil	m ³	1 233,53	14.00	17 269,42
Precio global					1' 007 150,4 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.8. Presupuesto del Sistema 3 – Zona C

Operación de 3 horas

Altura (h) -----> Espesor
3 -----> 0,45
4 -----> 0,55
5 -----> 0,70

Loza de fondo:

$$a * a * \text{espesor} = x$$

$$29,3 * 29,3 * 0,45 = 386,32$$

Paredes:

$$4 * a * h * 0,35 = x$$

$$4 * 29,3 * 3,20 * 0,35 = 131,26$$

Geotextil:

$$(a * a) + (4 * h * a) = x$$

$$(29,3 * 29,3) + (4 * 3,20 * 29,3) = 1\,233,53$$

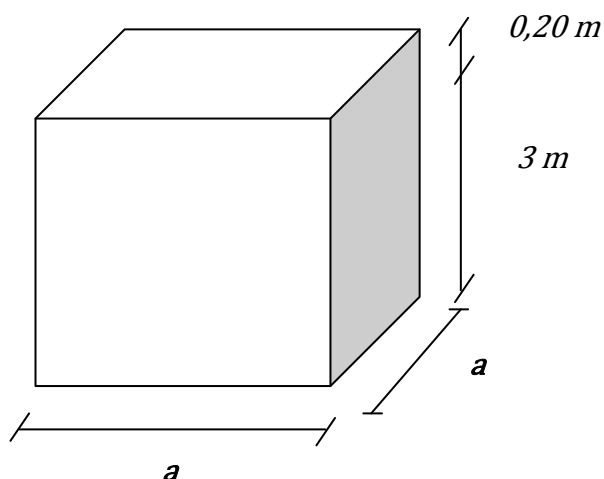


Tabla 23. Presupuesto del sistema de riego del Sistema 3 - Zona C

Rubros		Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Valor total
Tuberías	200 mm	m	1139	59.00	67 201
	250 mm	m	149	72.00	10 728
	300 mm	m	73	89.00	6 497
Aspersores		u	17	820.00	13 940
Accesorios		Global	n	1600.00	1 600
Tanque	Loza de fondo	m ³	386,32	1700.00	656 744
	Paredes	m ³	131,26	1700.00	223 142
	Geotextil	m ³	1 233,53	14.00	17 269,42
Precio global					997 121,42 USD

Elaborado por: Carina Almachi

7.9. Presupuesto Total

Tabla 24. Presupuesto total del sistema de riego

Zona	Sistema	Costo
A	I	1' 008 909,42
	II	749 726,56
B	I	1'150 108,15
	II	1'202 948,75
	III	1'115 965,7
C	I	1'105 482,7
	II	1' 007 150,4
	III	997 121,42
	Total	8'337 413,1 USD

Elaborado por: Carina Almachi

CONCLUSIONES

- Los tanques que van a conformar el sistema de riego para cada área establecida se encuentran dimensionados y ubicados en las mejores cotas puesto que es punto clave para que el sistema de riego sea eficiente al momento de presentarse un incendio forestal, mediante las tres pruebas que se establecieron para el tiempo de operación tanto de 3, 6 y 9 horas, se eligió el tiempo de 3 horas puesto que el uso va a ser exclusivo en caso de incendio.
- Por medio del Estudio de Impacto ambiental se determinó que este proyecto genera un impacto medio de -38 que aunque es negativo hay que tomar en cuenta que se tomarán medidas de seguridad para minimizarlo.
- En conclusión en base al EsIA las actividades que generan mayor afectación son aquellas de excavación y construcción de la obra junto con la fase de operación con un valor de (-7) y el impacto ambiental mayormente generado es la erosión afectando así el factor suelo, pero cabe recalcar que se genera plazas de trabajo(12) que benefician a la población temporal y permanentemente usando así mano de obra nacional.
- A través del Plan de Manejo Ambiental se determinó que para que el proyecto funcione de forma idónea es necesario coloca a cargo trabajadores profesionales en las diferente áreas a fin de que el mismo contribuya a la mejora de las condiciones ambientales del Parque Nacional Cotopaxi.
- En referencia al presupuesto el costo total es de 8'337 413 USD notando que es elevado pero recalcando que tal inversión protegerá nuestro patrimonio nacional, evitando que más bosques sean consumidos en llamas, y el medio ambiente sea afectado negativamente.

RECOMENDACIONES

- Ejecutar estudios meticulosos en esta zona antes de la implementación del proyecto a fin de evitar gastos innecesarios.
- Comunicar a nivel nacional sobre la motivación de hacer este proyecto a fin de incentivar al país al cuidado de las áreas protegidas que posee nuestro territorio.
- Elaborar programas de educación ambiental en las temporadas en que haya mayor visita de turistas con el propósito de dar a conocer el proyecto y las sanciones en caso de provocar incendios o perjudicar el lugar.
- Promover esta iniciativa aquellas áreas protegidas que se han visto expuestas a los incendios forestales a fin de que sea una alternativa que mejore las condiciones de estos lugares y exista protección ambiental.

LISTA DE REFERENCIAS

AFP, Agencia Francesa de Prensa. (21 de septiembre de 2012). *17.000 hectáreas destruidas por incendios forestales en Ecuador*. El Espectador. Recuperado el 10 de mayo de 2013 de <http://www.elespectador.com/noticias/elmundo/articulo-376570-17000-hectareas-destruidas-incendios-forestales-ecuador>

ANACFS. (13 de septiembre de 2012). *Se declara alerta naranja en nueve provincias por incendios forestales*. Diario Metro Ecuador. Recuperado el 11 de junio de 2013 de <http://www.metroecuador.com.ec/31980-ultima-se-declara-alerta-naranja-en-nueve-provincias-por-incendios-forestales.html>

Coello, F. (1996). *Actualización al Plan de Manejo del Parque Nacional Cotopaxi*. Ecuador.

Constitución Política del Ecuador. (R. O. No. 449, Octubre del 2008).

Cotopaxi-Noticias. (13 de septiembre de 2013). *77,25% menos de hectáreas afectadas por incendios forestales en Cotopaxi*. Recuperado el 18 de octubre de 2013 de <http://www.cotopaxinoticias.com/seccion.aspx?sid=13&nid=13680>

Diario La Hora. (19 de junio de 2013). *Riesgos previene incendios*. Recuperado el 8 de julio de 2013 de http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101523465/-1/Riesgos_previene_incendios.html#.UtS61PTuKD4

ECOLAP & MAE. (2007). *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador*. Recuperado el 15 de mayo de 2013 de <http://web.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/PUBLICACIONES/BIODIVERSIDAD/GuiaPatrimonioareasNaturalesProtegidasEcuador/18-cotopaxi.pdf>

Ecuador Forestal. (2012). *Planificación Estratégica Plantaciones Forestales en el Ecuador*. Ecuador.

El Comercio. (13 de septiembre de 2012). *Incendio incontrolable en el Parque Nacional Cotopaxi*. Recuperado el 8 de julio de 2013 de http://www.elcomercio.com/pais/Incendio-incontrolable-Parque-Nacional-Cotopaxi_0_773322825.html

FONAG, Fondo para la Protección del Agua. (2012). *Programa de Control y Vigilancia de Áreas Prioritarias*. Recuperado el 16 de enero de 2014 de <http://www.fonag.org.ec/inicio/que-hacemos/programas.html#>

Fraume Restrepo, N. (2007). *Diccionario Ambiental*. Colombia: ECOE.

Freile, J & Santander, T. (2005). *Áreas importantes para la conservación de las aves en Ecuador*. Quito, Ecuador.

Fundación Páramo. (2007). *Plan de Desarrollo Turístico Parque Nacional Cotopaxi*. Recuperado el 16 de enero de 2014 de <http://www.cotopaxinuestro.com/sites/all/themes/corporateclean/files/bibliov/fundacion-paramo--www.cotopaxinuestro.com.pdf>

Gómez Orea, D. (2003). *Evaluación de Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

Granizo, T., Pacheco, C., Rivadeneira, M. B., Guerrero, M., Suárez, L. (Eds). (2002). *Libro Rojo de las Aves del Ecuador, Ministerio del Ambiente*. Ecuador.

KOMET, Initiative Irrigation Products. (2007). *Catalogo TWIN Spa*. España.

La Gaceta. (13 de octubre de 2013). *Incendios Forestales abarcan menos hectáreas en Cotopaxi*. Recuperado el 20 de diciembre de 2013 de http://issuu.com/lagaceta1967/docs/1oct013_gaceta/9

Ley de Aguas. (R.O. No. 339, Mayo de 2004).

Ley Forestal y de Conservación de áreas Naturales y Vida Silvestre. (R. O. No. 418, Septiembre de 2004).

Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales. (R.O. No. 418, Septiembre de 2004).

MAE, Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2009). *Guía Interpretativa del Parque Nacional Cotopaxi*. Recuperado el 08 de julio de 2013 de <http://desa-idea.ambiente.gob.ec/mae3/sites/default/files/archivos/PUBLICACIONES/BIODIVERSIDAD/GuiaInterpretativa/cotopaxi.pdf>

SNGR, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2013). *Mapas de probabilidad de generación de incendios forestales*. Ecuador.

TULAS, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente del Ecuador. (Decreto Ejecutivo No. 2824 del 2002).

VEMACERO. (2013). *Tubos para conducción de fluidos*. Venezuela, Barquisimeto. Recuperado el 15 de agosto de 2013 de <http://www.vemacero.com/Tablas/A53MP.pdf>

Villegas, T. & Tene, W. (2010). *Informativo Forestal*. Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1: Constitución Política del Estado Año 2008

Derechos del Buen Vivir

Sección segunda

Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 24).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 24).

Capítulo sexto

Derechos de libertad

“Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

- El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 45).

Capítulo noveno

Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

- Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales.
- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Promover el bien común y anteponer el interés general al interés particular, conforme al buen vivir. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 59).

TÍTULO VI

RÉGIMEN DE DESARROLLO

Capítulo primero

Sección novena

Gestión del riesgo

Art. 389.- El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 175).

Capítulo segundo

Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera

Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

- a. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
- b. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
- c. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
- d. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 177).

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 177).

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

- a. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
- b. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
- c. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
- d. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 178).

Sección segunda

Biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya

administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 179).

Sección tercera

Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir a ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 180).

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 180).

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular. (Constitución Política del

Ecuador, 2008, p. 180).

Sección quinta

Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 181).

Sección séptima

Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 182).

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo. (Constitución Política del Ecuador, 2008, p. 182).

Anexo 2: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

LIBRO III

DEL REGIMEN FORESTAL

Título I

De los Objetivos de Prioridad Nacional Emergente de la Actividad Forestal

Art. 2.- Prepárese un sistema de incentivos y líneas de financiamiento, para el manejo sustentable y reforestación de las áreas forestales productivas públicas y privadas, dando prioridad al fomento de la actividad forestal que promueva la preservación de un medio ambiente sano y del desarrollo social y económico, a través de proyectos ejecutados por organismos no gubernamentales, empresas privadas, organizaciones campesinas, personas naturales, entidades públicas, financiados con fondos nacionales o extranjeros. (TULAS, 2002, p.1).

“Art. 5.- Precautélase la seguridad de las inversiones forestales nacionales y extranjeras, y la inafectabilidad de las tierras cubiertas con bosques naturales o cultivados”. (TULAS, 2002, p.1).

Título II

Del Régimen Forestal

“Art. 7.- El Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, en coordinación con los organismos pertinentes, efectuará la zonificación de las tierras forestales del país, con el objeto de asegurar su racional utilización”. (TULAS, 2002, p.1).

Título IV

De los Bosques y Vegetación Protectores

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre. (TULAS, 2002, p.2).

Art. 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

- a) La apertura de franjas cortafuegos;
- b) Control fitosanitario;
- c) Fomento de la flora y fauna silvestres;
- d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias;
- e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.
- f) Científicas, turísticas y recreacionales. (TULAS, 2002, p.2).

LIBRO IV

DE LA BIODIVERSIDAD

Capítulo IV

Del Procedimiento para la Cacería y Vedas

Art. 78.- Se podrá realizar actividades de cacería deportiva y de subsistencia, en todo el territorio nacional, a excepción de los siguientes sitios:

1. En todas las áreas que integran el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, así como las que se declaren a partir de la vigencia de la presente regulación.
2. En las áreas que conforman los bosques y vegetación protectores según el Art. 1 de la Ley Forestal, a no ser que su correspondiente plan de manejo recomiende lo contrario.
3. Desde carreteras asfaltadas o de primer orden. (TULAS, 2002, p.113).

Anexo 3: Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

CAPITULO I

Del Patrimonio Forestal del Estado

Art. 1.- Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres; los bosques que se hubieren plantado o se plantaren en terrenos del Estado, exceptuándose los que se hubieren formado por colonos y comuneros en tierras en posesión.

Los derechos por las inversiones efectuadas en los bosques establecidos mediante contratos de consorcios forestales, de participación especial, de forestación y pago de la inversión para la utilización del Fondo Nacional de Forestación, celebrado con personas naturales o jurídicas, otras inversiones similares, que por efecto de la presente Ley son transferidos al Ministerio.

Las tierras del Estado, marginales para el aprovechamiento agrícola o ganadero.

Todas las tierras que se encuentren en estado natural y que por su valor científico y por su influencia en el medio ambiente, para efectos de conservación del ecosistema y especies de flora y fauna, deban mantenerse en estado silvestre.

Formarán también dicho patrimonio, las tierras forestales y los bosques que en el futuro ingresen a su dominio, a cualquier título, incluyendo aquellas que legalmente reviertan al Estado. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 2).

“Art. 4.- La administración del patrimonio forestal del Estado estará a cargo del Ministerio del Ambiente, a cuyo efecto, en el respectivo reglamento se darán las normas para la ordenación, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, y los demás que se estime necesarios”. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 3).

CAPITULO VIII

De la Investigación y Capacitación Forestales

“Art. 50.- El Ministerio del Ambiente promoverá, realizará y coordinará la investigación relativa a la conservación, administración, uso y desarrollo de los recursos forestales y de las áreas naturales del patrimonio forestal”. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 15).

Art. 51.- Para el cumplimiento de las actividades previstas en el artículo anterior, al Ministerio del Ambiente le corresponde:

- a. Crear centros de investigación sobre especies forestales nativas y exóticas, de fauna y flora silvestres;
- b. Suscribir convenios relativos a la investigación, capacitación y educación forestales;
- c. Ejecutar programas de capacitación y adiestramiento en conservación, administración y desarrollo de recursos forestales y áreas naturales de patrimonio del Estado;
- d. Establecer en coordinación con el Ministerio de Educación y Cultura y otras entidades del sector público, programas de educación y divulgación relativas a los aspectos mencionados en el literal anterior;
- e. Organizar cursos de capacitación forestal y de conservación, conjuntamente con el Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional -SECAP- y otras entidades y dependencias del sector público o privado; y,
- f. Las demás que le asignen esta Ley y los reglamentos. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 15).

CAPITULO X

De la Protección Forestal

“Art. 57.- El Ministerio del Ambiente prevendrá y controlará los incendios forestales, plagas, enfermedades y riesgos en general que puedan afectar a los bosques y vegetación natural”. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 17).

“Art. 58.- El Ministerio del Ambiente organizará campañas educativas para prevenir y combatir los incendios forestales, mediante conferencias en escuelas, colegios y centros públicos, proyección de películas y otras medidas similares”. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 17).

TITULO II

DE LAS AREAS NATURALES Y DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES

CAPITULO I

Del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales

Art. 67.- Las áreas naturales del patrimonio del Estado se clasifican para efectos de su administración, en las siguientes categorías:

- a) Parques nacionales;
- b) Reserva ecológica;
- c) Refugio de vida silvestre;
- d) Reservas biológicas;
- e) Áreas nacionales de recreación;
- f) Reserva de producción de fauna; y,
- g) Área de caza y pesca. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 19).

CAPITULO III

De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres

Art. 71.- El patrimonio de áreas naturales del Estado se manejará con sujeción a programas específicos de ordenamiento, de las respectivas unidades de conformidad con el plan general sobre esta materia.

En estas áreas sólo se ejecutarán las obras de infraestructura que autorice el Ministerio del Ambiente. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, p. 20).

Anexo 4: Ley de Aguas

TITULO I

DISPOSICIONES FUNDAMENTALES

“Art. 4.- Son también bienes nacionales de uso público, el lecho y subsuelo del mar interior y territorial, de los ríos, lagos o lagunas, quebradas, esteros y otros cursos o embalses permanentes de agua”. (Ley de Aguas, 2004, p. 2).

“Art. 7.- La concesión de un derecho de aprovechamiento de aguas, estará condicionado a las disponibilidades del recurso y a las necesidades reales del objeto al que se destina”. (Ley de Aguas, 2004, p. 2).

“Art. 12.- El Estado garantiza a los particulares el uso de las aguas, con la limitación necesaria para su eficiente aprovechamiento en favor de la producción”. (Ley de Aguas, 2004, p. 3).

Art. 13.- Para el aprovechamiento de los recursos hidrológicos, corresponde al Consejo Nacional de Recursos Hídricos:

- a) Planificar su mejor utilización y desarrollo;
- b) Realizar evaluaciones e inventarios;
- c) Delimitar las zonas de protección;
- d) Declarar estados de emergencia y arbitrar medidas necesarias para proteger las aguas; y,
- e) Propender a la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas. (Ley de Aguas, 2004, p. 3).

“Art. 16.- Son obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hidrológicos”. (Ley de Aguas, 2004, p. 4).

TITULO II

DE LA CONSERVACION Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS

CAPITULO I

DE LA CONSERVACION

Art. 20.- A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Las concesiones y planes de manejo de las fuentes y cuencas hídricas deben contemplar los aspectos culturales relacionados a ellas, de las poblaciones indígenas y locales. (Ley de Aguas, 2004, p. 5).

“Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio”. (Ley de Aguas, 2004, p. 5).

TITULO IV

DE LOS USOS DE AGUAS Y PRELACION

“Art. 35.- Los aprovechamientos de agua están supeditados a la existencia del recurso, a las necesidades de las poblaciones, del fundo o industria y a las prioridades señaladas en esta Ley”. (Ley de Aguas, 2004, p. 7).

Art. 36.- Las concesiones del derecho de aprovechamiento de agua se efectuarán de acuerdo al siguiente orden de preferencia:

- a) Para el abastecimiento de poblaciones, para necesidades domésticas y abrevadero de animales;
- b) Para agricultura y ganadería;
- c) Para usos energéticos, industriales y mineros; y,
- d) Para otros usos.

En casos de emergencia social y mientras dure ésta, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos podrá variar el orden antes mencionado, con excepción del señalado en el literal a). (Ley de Aguas, 2004, p. 7).

TITULO VI

DE LAS CONCESIONES DEL DERECHO DE APROVECHAMIENTO PARA RIEGO

“Art. 40.- Las concesiones de un derecho de aprovechamiento de agua para riego, se otorgarán exclusivamente a quienes justifiquen necesitarlas, en los términos y condiciones de esta Ley”. (Ley de Aguas, 2004, p. 8).

“Art. 41.- Las aguas destinadas al riego podrán extraerse del subsuelo, glaciares, manantiales, cauces naturales y artificiales cuando exista tal necesidad y en la medida determinada técnicamente por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos”. (Ley de Aguas, 2004, p. 8).

TITULO XI

DEL RIEGO Y SANEAMIENTO DEL SUELO

Art. 51.- Declárense obras de carácter nacional el riego de las tierras secas del país y el saneamiento del suelo de las zonas inundadas.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, como Organismo ejecutor del Ministerio de Agricultura y Ganadería, aprobará y supervisará los estudios, realización de las obras de riego y saneamiento del suelo, así como su posterior utilización. (Ley de Aguas, 2004, p. 11).

“Art. 52.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos determinará la disponibilidad de las aguas de los ríos, lagos, lagunas, aguas corrientes o estancadas, aguas lluvias, superficiales o subterráneas y todas las demás que contemplan esta Ley, como aptas para los fines de riego”. (Ley de Aguas, 2004, p. 11).

Anexo 5: Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales

Art. 2.- Las zonas de reserva o parques nacionales en el campo técnico y científico estarán controladas y administradas por la Dirección Nacional Forestal; en los aspectos de belleza natural y atracción turística por el Ministerio de Turismo, y en el ambiente acuático por la Dirección General de Pesca. (Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales, 2004, p. 1).

Art. 3.- Las áreas de las zonas de reserva y parques nacionales, no podrán ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal y de caza, minera, pesquera o de colonización; deberán mantenerse en estado natural para el cumplimiento de sus fines específicos con las limitaciones que se determinan en esta Ley, y se las utilizarán exclusivamente para fines turísticos o científicos. (Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales, 2004, p. 1).

Art. 4.- Cada reserva o parque nacional estará a cargo del personal necesario de administración y guardería, determinado en los respectivos presupuestos. Este personal dependerá de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente, ante el cual responderá por su labor, y tendrá suficientes facultades y atribuciones para exigir y hacer cumplir las respectivas leyes, reglamentos y regulaciones, su nómina será periódicamente comunicada al Ministerio de Turismo, la cual podrá impartir instrucciones especiales, conforme a sus fines específicos. (Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales, 2004, p. 1).

Art. 5.- Toda persona que ingrese a una reserva o parque nacional con cualquier finalidad que lo haga, estará especialmente obligada a acatar las leyes, reglamentos y regulaciones pertinentes. La Dirección Nacional Forestal exhibirá en los lugares más visibles de las reservas y parques nacionales, carteles que contengan las disposiciones generales, técnicas y de preservación de carácter fundamental. El Ministerio de Turismo, las empresas turísticas autorizadas para operar en esos lugares, y los representantes de grupos especiales, están obligados a dar la mayor divulgación y hacer conocer tales disposiciones por cuanto medio esté a su alcance. (Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales, 2004, p. 1).